

**PLAN INTEGRADO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL
(VEGETACIÓN, FAUNA Y PAISAJE) DEL PROYECTO
DOÑANA 2005**

**Memoria anual 2004.
Informe de seguimiento III.
Correspondiente al año hidrológico 2003-2004**

CONVENIO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN DE 16 DE JULIO DE 2002 ENTRE LA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR
Y EL
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Proyecto 1/88 de seguimiento de procesos naturales



**Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales
Estación Biológica de Doñana
Consejo Superior de Investigaciones Científicas**



Doñana, diciembre de 2004

PLAN INTEGRADO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (VEGETACIÓN, FAUNA Y PAISAJE) DEL PROYECTO DOÑANA 2005

Memoria anual 2004.

III Informe de seguimiento correspondiente al año hidrológico 2003-2004.

Investigador Principal: Fernando Hiraldo Cano

Equipo de trabajo:

Coordinación:

José Juan Chans Pousada

Ana C. Andreu

Paisaje

Ricardo Díaz-Delgado Hernández

Vegetación acuática

Miguel Ángel Bravo-Utrera

Hugues Lefranc

Cangrejo Rojo de la Marisma

Miguel Ángel Bravo-Utrera

Hugues Lefranc

Álvaro Robles Caro

Anfibios y Reptiles

Ana C. Andreu

David A. Paz Sánchez

Álvaro Robles Caro

Isidro Román

Aves

Manuel Máñez Rodríguez

José Luis Arroyo Matos

Luis García Garrido

Héctor Garrido Guil

Fernando Ibáñez Fernández de Angulo

José Luis del Valle Chaves

Alfredo Chico

Mamíferos

Olga Ceballos Ruíz

Rafael Laffitte Alaminos

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS Y ESTADO ACTUAL DE LAS ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN	3
ACTUACIÓN Nº 1. RESTAURACIÓN DE LOS ARROYOS DE SOTO GRANDE Y SOTO CHICO Y DEL ARROYO DE LA LAGUNA DE LOS REYES	3
ACTUACIÓN Nº 2. DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DE EL ROCÍO	5
ACTUACIÓN Nº 3. RESTAURACIÓN DEL ARROYO DEL PARTIDO	6
ACTUACIÓN Nº 4. RESTAURACIÓN DE LA MARISMA GALLEGA	7
ACTUACIÓN Nº 5. RECUPERACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DEL CAÑO GUADAMAR	9
ACTUACIÓN Nº 6. RESTAURACIÓN DEL CAÑO TRAVIESO	11
ACTUACIÓN Nº 7. RECUPERACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DEL BRAZO DE LA TORRE	13
ACTUACIÓN Nº 8. CONTROL Y PERMEABILIZACIÓN DE LA MARISMA FRENTE AL RÍO, AL BRAZO DE LA TORRE Y A ENTREMUROS	14
RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN	17
ÁREA DE ESTUDIO	17
PRECIPITACIÓN Y CONDICIONES HÍDRICAS	19
PAISAJE	22
VEGETACIÓN ACUÁTICA	39
CANGREJO ROJO DE LA MARISMA	72
ANFIBIOS	85
REPTILES	101
PASERIFORMES	111
AVES ACUÁTICAS	124
MAMÍFEROS	140
REFERENCIAS	166
ANEXOS	173
PAISAJE.	1
1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	5
3. PROCEDIMIENTO	6
4. VARIABLES DE SALIDA	10
5. RESULTADOS	11

5.1. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES EFECTUADAS POR AYESA	11
5.2. VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS	13
5.3. INCERTIDUMBRE EN LAS SIMULACIONES DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y LA VALIDACIÓN PARA EL AÑO HIDROLÓGICO 95/96.	15
5.4. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES	22
<u>6. DISCUSIÓN</u>	<u>25</u>
<u>7. CONCLUSIONES</u>	<u>29</u>
<u>8. RECOMENDACIONES FINALES</u>	<u>31</u>
<u>9. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</u>	<u>32</u>
ANFIBIOS Y REPTILES	1
AVES ACUÁTICAS	11

INTRODUCCIÓN

En Abril de 1998, la rotura de la gran balsa de decantación de estériles de la explotación minera de Aznalcóllar produjo una de las mayores catástrofes ambientales ocurridas en España. El accidente ocasionó un vertido de aproximadamente 6 Hm³ de lodos piríticos y aguas ácidas a los ríos Agrio y Guadiamar, afectando a unos 60 km de cauce y más de 4600 ha de terreno.

A raíz de este hecho, el Consejo de Ministros, a petición del Ministerio de Medio Ambiente, aprobó varias medidas urgentes en relación con la catástrofe, a desarrollar por la Administración General del Estado, a las cuales se incorporó “El Plan de regeneración hídrica de las cuencas y cauces vertientes a las marismas del Parque Nacional de Doñana”, denominado como Proyecto Doñana 2005 (aprobado y declarado de interés general por el Real Decreto-Ley 7/1999, de 23 de Abril). Con ello, el Ministerio de Medio Ambiente daba cumplimiento a los acuerdos adoptados por el Patronato del Parque Nacional de Doñana, instando a revisar profundamente la situación hidráulica de las marismas del Parque Nacional (Doñana 2005, 2001).

En este contexto el proyecto de restauración Doñana 2005 surge con el doble objetivo de impedir, por un lado, que el vertido afectara los valiosos ecosistemas del Parque Nacional de Doñana (PND), y por otro, se presenta como una alternativa para resolver las numerosas afecciones que padece el funcionamiento hídrico de la marisma del PND. Bajo esta perspectiva y con el horizonte del año 2005, se proponen once actuaciones, de las cuales, las ocho primeras se refieren a intervenciones en cursos fluviales afluyentes al PND, mientras las tres últimas, consisten en el seguimiento y evaluación, investigación y divulgación de las actuaciones.

El presente proyecto de seguimiento de la vegetación, fauna y paisaje, se encuentra enmarcado dentro de la actuación de seguimiento y evaluación, y forma parte de un marco global de seguimiento más amplio, integrado por otros proyectos de seguimiento de la calidad de las aguas y fitoplancton, macrófitos, macroinvertebrados acuáticos y peces; y otros más centrados en algunas actuaciones específicas, como son los planteados para la restauración de la finca de Los Caracoles, el Partido, la limnología de la Marisma del Rocío o los procesos de sedimentación en la marisma. Dichos proyectos permitirán conjuntamente evaluar la evolución de las distintas actuaciones y de manera global valorar si los objetivos establecidos se están alcanzando. Al mismo tiempo, se llevan a cabo investigaciones, no incluidas en el Proyecto Doñana 2005, que proporcionarán una información valiosa para conocer la contaminación de los caudales entrantes al PND.

Esta tercera Memoria Parcial, presenta los resultados obtenidos durante el segundo año de muestreo, correspondientes al pasado año biológico (septiembre 2003-agosto 2004).

Tras la introducción, el apartado 2 describe los planteamientos y objetivos de conservación de las actuaciones que componen el proyecto, con información

actualizada acerca de su estado de ejecución. Este apartado, ya incluido en la memoria anterior, se mantiene con el objeto de facilitar la lectura y comprensión del documento a aquellos que no tienen como referencia las memorias anteriores.

El apartado 3, expone los resultados del seguimiento. En sus diferentes secciones se describen, además del área de estudio, las condiciones meteorológicas y de inundación de la marisma durante el ciclo 2003-04 y los resultados obtenidos en paisaje, vegetación, poblaciones de cangrejo rojo, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Por último, se incluyen la bibliografía citada en el texto y los correspondientes anexos de datos que, por su volumen, se ha considerado apropiado incorporar así de manera que no entorpecieran la lectura del documento.

DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS Y ESTADO ACTUAL DE LAS ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN

ACTUACIÓN Nº 1. RESTAURACIÓN DE LOS ARROYOS DE SOTO GRANDE Y SOTO CHICO Y DEL ARROYO DE LA LAGUNA DE LOS REYES

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

PLANTEAMIENTO INICIAL Y OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN.

Restauración de los arroyos de Soto Grande y Soto Chico.

Esta actuación trata de remediar los efectos adversos que sobre la red de drenaje y la marisma ha tenido la implantación de la finca agrícola “Los Mimbrales”. Los principales efectos han sido, tal como se expone en el documento marco del proyecto Doñana 2005 (Saura et al., 2001), la alteración del régimen hidrológico de los arroyos de Soto Grande y Soto Chico, con la consiguiente alteración de su vegetación de ribera; la sedimentación de arenas en la Marisma del Rocío, provocando su colmatación y disminuyendo la superficie de la lámina de agua; un impacto no precisado sobre la fauna terrestre, al impedir o reducir sus desplazamientos y, por último, un impacto paisajístico apreciable.

Restauración del Arroyo de La Laguna de los Reyes.

Esta parte de la actuación se propone remediar las alteraciones producidas como consecuencia de las transformaciones agrícolas en la zona regable de Almonte-Marismas, que supusieron la rectificación del trazado del arroyo y la confinación de su sección. Como consecuencia de esta alteración, unida a la de ocupación de dominio público y pérdida de vegetación de ribera, el funcionamiento del arroyo se ha visto alterado de tal manera que se han incrementado los procesos de erosión, transporte y sedimentación de arenas a lo largo del cauce, cuyo resultado final ha sido el depósito de las mismas en su confluencia con el arroyo de la Rocina y en la Marisma del Rocío, en una extensión de una hectárea y a través de la alcantarilla que atraviesa el terraplén de la carretera.

Se han fijado como objetivos los siguientes:

- Restaurar el régimen hidrológico natural de los arroyos de Soto Grande y Soto Chico.
- Restaurar la vegetación natural y los ecosistemas asociados a estos sotos.
- Restaurar la vegetación natural de ribera en el tramo final del Arroyo de La Laguna de los Reyes.
- Evitar la sedimentación de arenas en la Marisma del Rocío.

- Evitar la contaminación agrícola de las aguas que actualmente llegan a la Marisma del Rocío.
- Eliminar totalmente la red de drenaje artificial del sector de la finca Cortijo de los Mimbrales situada al este de la carretera A-483, evitando así sus efectos sobre la fauna y el paisaje.
- Restaurar la topografía natural de todo el sector afectado, con especial consideración a las áreas de lagunas y de drenaje natural.

Una vez efectuado el estudio de alternativas, se decidió la adopción de las siguientes en cada caso:

Zona de los Sotos. Supresión de todos los canales paralelos a la carretera A-483, incluido el Canal de Los Mimbrales, manteniendo aquellos perpendiculares y acondicionando sus embocaduras para reconducir las escorrentías hacia el Caño de la Arenilla y los arroyos de Soto Grande y Soto Chico. Se interpondrá un sistema de lagunas (concretamente dos, llamadas de Los Guayules la más septentrional y de Los Mimbrales la meridional) entre la red artificial y los arroyos con el fin de laminar, decantar, descontaminar y redistribuir las aguas procedentes de la finca. Todo ello va acompañado de un sistema que impida la sobrecarga hidráulica de los canales naturales, que favorezca la regeneración vegetal y la integración paisajística de la obra en su conjunto y un diseño hidráulico adecuado para un correcto desagüe de la finca agrícola.

Zona del Arroyo de La Laguna de los Reyes. Mantener el cauce actual del arroyo construyendo una serie de trampas de sedimentos aguas abajo del puente del camino de Moguer, con objeto de retener y retirar periódicamente las arenas depositadas y modificar su punto de desembocadura en La Rocina. Esta alternativa se complementa con la restauración ambiental del tramo final, basada en la recuperación de la vegetación de ribera.

ESTADO ACTUAL DE LA ACTUACIÓN.

En la memoria del 2003, se daba cuenta de que la actuación se consideraba finalizada y entregada, aunque a lo largo del año fue necesario replantear ciertos aspectos de la obra sobre el terreno para evitar fenómenos erosivos. Las fuertes lluvias ocurridas en noviembre de 2003 pusieron de manifiesto la necesidad de realizar algunas modificaciones al diseño inicial, las cuales han consistido básicamente en el arreglo de los rebosaderos afectados por la erosión y la mejora y construcción de vados a lo largo de los caminos que atraviesan los cauces de los Sotos así como sus bordes. Las actuaciones de restauración de la cubierta vegetal se consideran completadas.

Con respecto al Arroyo de la Laguna de los Reyes finalmente no se han acometido parte de las obras propuestas como solución consistentes en la creación de trampas de sedimentos. En este sentido la obra queda prácticamente ejecutada salvo por la necesidad de efectuar un paso de agua bajo la carretera (obra de fábrica).

ACTUACIÓN Nº 2. DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DE EL ROCÍO

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

PLANTEAMIENTO INICIAL Y OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN.

En el momento de plantearse las actuaciones del Proyecto Doñana 2005, la antigua EDAR de El Rocío se encontraba inutilizada tanto por problemas inherentes al diseño de la misma como por circunstancias derivadas de los procesos de erosión acaecidos en la cuenca en las últimas décadas. Como consecuencia, los vertidos de la aldea se efectuaban directamente a la marisma del Rocío en el Parque Nacional.

Se planteó, en el marco del Plan de Depuración de Aguas Residuales del Entorno de Doñana, la construcción de una nueva EDAR que resolviera el problema de contaminación planteado, en cumplimiento de la normativa vigente para vertido en zonas o cauces sensibles.

Para su diseño se optó por un sistema de aireación prolongada frente a uno de lagunaje, por su mejor flexibilidad para adaptarse a los caudales punta generados por la Romería y el período estival. Para minimizar los impactos paisajísticos sobre la marisma, se ha optado por la ubicación de la EDAR en la margen izquierda del Arroyo Marín, tres kilómetros aguas arriba de su desembocadura. Esto implica la necesidad de bombear las aguas residuales desde el colector actual hasta la EDAR. Al mismo tiempo, debido a las variaciones de la población a lo largo del año y las previsiones para los próximos años, el dimensionado de las instalaciones se ha realizado sobre la base de la población prevista para 2015, con una balsa de acumulación de 20.000 m³, que permite absorber los picos de demanda de la Romería del Rocío sin tener que ampliar innecesariamente la capacidad de la depuradora, de manera que estuviera infrutilizada durante la mayor parte del año.

Como aspecto técnico a resaltar, el vertido final a cauce se realiza en un filtro verde aprovechando la estructura del Caño Marín entre el punto de vertido y la desembocadura en la marisma. Se prevé la recreación de un bosque de ribera, acometiendo la rectificación del cauce artificial y la modificación de la sección de las orillas y suavizado de pendientes si fuera necesario.

ESTADO ACTUAL DE LA ACTUACIÓN.

La EDAR del Rocío se encuentra terminada y en servicio. El filtro verde planificado en el Caño Marín de depuración terciaria no se efectuará dado que las aguas depuradas responden a los criterios de calidad habiéndose reducido en la planta un alto porcentaje de nutrientes (N y P) según los análisis efectuados. Sin embargo, los aportes de la comunidad de regantes a este cauce condiciona la calidad de aguas final y se propone derivar la salida de aguas de la depuradora a través de un cauce artificial hacia el Arroyo del Partido convergente con las obras de la actuación nº 3.

ACTUACIÓN Nº 3. RESTAURACIÓN DEL ARROYO DEL PARTIDO

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

PLANTEAMIENTO INICIAL Y OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN.

El Arroyo del Partido, con una cuenca vertiente de 380 km² y comportamiento torrencial, ha sufrido durante la segunda mitad del siglo XX una serie de transformaciones agrarias en su cuenca, así como rectificaciones y alteraciones del cauce, que han motivado un desequilibrio en el balance erosión sedimentación a lo largo del mismo. Eventualmente, este desequilibrio ha generado un gigantesco cono de deyección en su desembocadura que ha cubierto de arena y sedimentos finos, grandes zonas de marisma y vera, llegando a obturar el cauce de la Madre de las Marismas y alterar el funcionamiento hidrológico del conjunto de las marismas del Parque Nacional. En este sentido tuvo especial relevancia la remodelación del cauce realizada en 1985 sobre la canalización de 1981. Se posibilitó entonces la erosión sobre el lecho del cauce, movilizándose las arenas que lo componen para depositarse en la desembocadura, generando el mencionado cono, cuya progresión futura, caso de no acometerse actuación alguna, amenaza la marisma tal y como la conocemos y amplias zonas aledañas a la aldea del Rocío y a la finca de Matasgordas en el parque nacional.

La solución adoptada finalmente es bastante compleja de acometer ya que, en su propia formulación reconoce la impredecibilidad de los resultados de las soluciones al uso. Esto ha llevado a concebir un conjunto de actuaciones progresivas que se aplicarán en el tiempo, modificándose los planteamientos conforme se vayan obteniendo resultados de las obras ya ejecutadas. Reconoce, además, la necesidad de actuar tanto en cabecera de cuenca como puntualmente en zonas o tramos concretos del cauce, así como sobre las prácticas agrícolas y otras actividades de la cuenca.

En resumen, se pueden describir las actuaciones de la siguiente manera:

Actuaciones en la cuenca vertiente.- Dirigidas a estabilizar la cuenca y minimizar los movimientos de material en origen. Son actuaciones del tipo de fijación de márgenes, regeneración de la vegetación de ribera, definición y defensa del dominio público, repoblación forestal, implementación de prácticas y programas agrícolas que fomenten la estabilidad de las llanuras próximas a los cauces.

Actuaciones en el tramo final del cauce.- Dirigidas a corregir la sedimentación de arenas en el Parque Nacional. Entre las alternativas propuestas se ha escogido una solución que modifica sustancialmente el comportamiento hidráulico del Arroyo del Partido en su tramo final, disminuyendo su capacidad de erosión y transporte sobre el cauce, habilitando los antiguos derramaderos que quedaron inutilizados por el encauzamiento,

ESTADO ACTUAL DE LA ACTUACIÓN

Las expropiaciones están concluidas, la obra se encuentra adjudicada y en breve se iniciarán los trabajos sobre el terreno.

ACTUACIÓN Nº 4. RESTAURACIÓN DE LA MARISMA GALLEGA

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

PLANTEAMIENTO INICIAL Y OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN.

La llamada Marisma Gallega comprende una extensa área de marisma entre el Caño Guadiamar, los arenales del Coto del Rey y el Muro de la FAO que constituye la solución de continuidad con la denominada Marisma de Hinojos en el Parque Nacional. Esta zona, transformada para la agricultura al estar incluida en uno de los sectores del Plan de Transformación Agraria “Almonte-Marismas”, fue posteriormente desafectada y nunca llegó a ponerse en cultivo, siendo utilizada desde entonces con fines ganaderos. Sin embargo, pese a que no llegó a cultivarse tampoco se mantuvo con sus características originales de marisma al estar drenada por numerosos canales que dirigían la inundación directamente al Caño Guadiamar a través de un canal perimetral, paralelo al muro de la FAO, que fue en origen el sacaterras de éste. Para completar la transformación y facilitar el drenaje de las parcelas, como parte de las actuaciones de saneamiento y transformación de las Marismas se procedió también a la rectificación, encauzamiento y aumento de sección del Caño Guadiamar, convirtiendo un antiguo caño natural de escaso calado en un canal de gran profundidad que dirigía los excedentes de inundación al Entremuros.

Se plantearon como objetivos de conservación a alcanzar con esta actuación tres principalmente:

Recuperar hidrológica y ambientalmente una extensa zona de marisma transformada que nunca llegó a ponerse en cultivo.

Comunicar hidrológicamente esta marisma con la incluida en el Parque Nacional de Doñana para permitir la gestión unitaria de ambas.

Recuperar la funcionalidad hídrica y características ambientales originales del Caño Guadiamar antes del encauzamiento a que fue sometido.

Para conseguir los objetivos propuestos se estudiaron diversas alternativas. Si bien la recuperación de las marismas y el Caño Guadiamar no presentaban una gran diversidad en cuanto a las posibilidades de actuación y se encontraban suficientemente consensuadas y socialmente aceptadas, en lo referente a la permeabilización del muro de la FAO, para permitir la gestión unitaria de las marismas, existían múltiples posibilidades. Estas alternativas contemplaban tanto la retirada total del muro, como su permeabilización únicamente en el cruce de los caños naturales preexistentes, y esta permeabilización se podía conseguir mediante puentes, baterías de tubos o vados. Cada una de estas alternativas supone diferente grado de restauración, de reducción de la comunicación actual y de compromiso por parte de las administraciones en su mantenimiento. Se escogió finalmente la opción de permeabilizar el muro mediante amplias baterías de tubos, pese a sus mayores necesidades de mantenimiento, por ser la opción que obtenía una mayor comunicación entre las zonas de marisma manteniendo el servicio del muro como vía de comunicación de manera razonable.

La solución adoptada supone la creación de seis baterías de 15 tubos cada una, sobre 30 metros de muro a la altura de los caños Mayor (1), Molino (1), Cerrabarba (1) y Guadiamar (3). Esta obra había de ser realizada con posterioridad al relleno y compactación de los canales de drenaje en la Marisma Gallega para prever posibles acarreos de materiales a la marisma del Parque Nacional.

ESTADO ACTUAL DE LA ACTUACIÓN

En la memoria del 2003, se recogía: “Esta actuación se considera terminada y en servicio. Sin embargo, se prevé realizar algunas otras obras que no estaban contempladas en el proyecto inicial, tales como rellenar el sacatierras paralelo al muro de la FAO o continuar tapando el desagüe del Caño Guadiamar hasta la desembocadura del Caño Pescador. Esta última actuación está pendiente de informe favorable del Parque Natural de Doñana”.

Durante el presente año se ha iniciado el relleno del canal paralelo al muro de la FAO, con tierra procedente de la finca de Caracoles. Por otro lado, tras alcanzarse un consenso con el Parque Natural de Doñana, se mantendrá una parte del canal principal de Caño Guadiamar en la situación actual por sus condiciones favorables para diversas especies de aves, entre las cuales se encuentran algunas con un estatus amenazado.

ACTUACIÓN Nº 5. RECUPERACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DEL CAÑO GUADIAMAR

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

PLANTEAMIENTO INICIAL Y OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN.

El río Guadamar ha sido, históricamente, uno de los principales aportes hídricos a la marisma de Doñana. En su tramo final, este río se precipitaba sobre el área de marismas con un cauce de escaso calado, lo que propiciaba que sus caudales durante la época de avenidas inundaran amplias zonas, viniendo a recogerse gran parte de la inundación al Caño Guadamar. A este caño desembocaban también las aguas del Arroyo de la Cigüeña, uno de los más importantes aportes desde el norte entre el río Guadamar y el Arroyo de la Rocina. El Caño Guadamar se constituía entonces en el eje que canalizaba la mayor parte de las aportaciones de agua a la marisma de Doñana durante las avenidas.

Esta función del Caño Guadamar se ha visto alterada por diversos factores. En primer lugar, la transformación agrícola de amplias zonas de marisma precisaba del drenaje y aislamiento hidrológico de las mismas, lo que se consiguió mediante la canalización del tramo final del río Guadamar y su evacuación directamente al canal de Entremuros. Los aportes del Arroyo de la Cigüeña se dirigían al mismo lugar mediante el encauzamiento de su tramo final dirigiendo sus aguas al Río Guadamar. Por otra parte se produjo también un problema de calidad de aguas en el río Guadamar, que llegó a su punto culminante con la rotura de la presa minera en Aznalcóllar. Ambos aspectos precisan de una corrección adecuada antes de permitir que las aguas aportadas por estos dos cauces ingresen de nuevo en las marismas de Doñana.

A la vista de la situación existente en 1998, se planteó como objetivo recuperar en cantidad y calidad las aportaciones del río Guadamar y el Arroyo de la Cigüeña, con el condicionante de mantener un control sobre la calidad de las aguas aportadas por el río Guadamar en función de la actividad minera que se mantenga en su cuenca. Este objetivo se completaría con actuaciones fuera del alcance del proyecto Doñana 2005, tales como la recuperación física del Arroyo de la Cigüeña en su totalidad, y no sólo de sus caudales, o el control de la calidad del agua en toda la cuenca vertiente. Estos objetivos dependen de la intervención de otras administraciones locales y regionales y de la implementación de planes de actuación proyectados o en marcha en la actualidad.

En definitiva, para la correcta realización de esta actuación son numerosos los factores pasados, presentes y futuros que deben tenerse en cuenta, pero el objetivo básico a conseguir será la recuperación de los caudales y los cauces tradicionales que aportan agua a la marisma desde el norte, el entorno de marisma que los rodea y generar un sistema de funcionamiento que permita la mayor libertad en la evolución posterior de los sistemas.

Esta actuación es la que más complejidad reviste en cuanto al estudio de alternativas. En primer lugar, por la propia complejidad del espacio físico y funcional a tratar. También por la escasez de información previa que permita fijar

un objetivo concreto al que dirigirse en la restauración. Por otra parte, los intereses sociales y naturales afectados son muchos y muy diversos, implicando a diferentes administraciones y entes públicos y privados. Por último, siendo como es uno de los problemas fundamentales que tiene la marisma de Doñana, ya había sido reconocido como tal con anterioridad, y por ello existen muchos antecedentes que se habían formulado para su corrección. Por todo ello, se han contemplado hasta seis alternativas, desde la más simple que consiste en la no realización de ninguna actuación, hasta cinco más complejas, algunas herederas de intervenciones anteriores.

En un primer análisis realizado por la CHG, las alternativas se han reducido, además de a la no intervención, a tres alternativas que se resumen a continuación:

Alternativa 2. Consiste, básicamente, en una mejora del antiguo proyecto denominado “Solución Norte” (CHG, 1997) –que era la alternativa 1- que se basa en la construcción de un canal que comunica el encauzamiento de la Cigüeña y el Guadiamar con el Caño Guadiamar a la altura del Rincón del Pescador. Permite, mediante manejo de compuertas, escoger el origen y cantidad de las aguas a derivar. Introduce pequeñas modificaciones técnicas para salvar obstáculos en su recorrido y varía el trazado del canal para adaptarse al trazado original que se supone llevaba el Caño Guadiamar.

Alternativa 3. Introduce, como variación respecto a la alternativa 2, la prolongación del encauzamiento hasta la cabecera del encauzamiento del Arroyo de la Cigüeña y la construcción de un conjunto de lagunas en la primera parte de su recorrido sustituyendo al canal que sería una solución menos integrada ambientalmente.

La alternativa 4 varía sustancialmente respecto a las anteriores, renunciando a las aportaciones del río Guadiamar, recuperando exclusivamente las del Arroyo de la Cigüeña y Arroyo del Almirante, mediante un juego de compuertas en cabecera y un canal hasta el Rincón del Pescador.

ESTADO ACTUAL DE LA ACTUACIÓN

Esta actuación, como ya se comentó en la memoria del 2003, es la que mantiene mayores incertidumbres y su ejecución estará vinculada a las consideraciones del comité científico asesor del Doñana 2005-Corredor Verde de Guadiamar.

ACTUACIÓN Nº 6. RESTAURACIÓN DEL CAÑO TRAVIESO

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

PLANTEAMIENTO INICIAL Y OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN.

El Caño Travieso comunicaba, antes de las transformaciones agrícolas de la marisma, el Brazo de la Torre con la Marisma del Parque Nacional. Esta comunicación suponía un doble efecto sobre la hidrología de la marisma: por una parte canalizaba parte de la inundación del río Guadiamar, que desembocaba en este brazo del Guadalquivir, así como también parte de la inundación del propio río Guadalquivir hacia la marisma sur de Doñana, en la confluencia con el Caño Guadiamar. Por otro lado, era un canal que redistribuía las aguas salobres que ascendían por la acción de las mareas por el Brazo de la Torre, facilitando la entrada de agua con ocasión de las mareas de gran coeficiente. No se sabe con exactitud la importancia de cada uno de estos aspectos, pero teniendo en cuenta la importancia del Guadiamar respecto a sus aportes, ya mencionada para otras actuaciones, el primero de ellos debió ser lo suficientemente importante para justificar su recuperación funcional. Probablemente, la redistribución de aguas salobres tuviera menor importancia cuantitativa, en términos de balance hídrico global, pero una importancia cualitativa mayor si consideramos que parte de estas mareas se producían durante la época de estiaje.

Al margen del caño, la finca de Los Caracoles, transformada para la agricultura mediante aislamiento perimetral, drenado mediante retícula de canales y desaguado a Entremuros, constituía una extensa marisma en la que existía un sistema de quebradas y lucios a través del cual el Caño Travieso comunicaba y trasvasaba caudales hacia el caño Guadiamar y áreas colindantes de la marisma. Esta zona de marisma alta es también interesante en sí misma como hábitat para determinadas especies de flora y fauna. De hecho, uno de sus usos tradicionales ha sido el de coto de caza, ya que sirve de refugio a numerosos bandos de anátidas.

Los objetivos concretos que se persiguen para la restauración del área son la recuperación del perfil original del Caño Travieso desde su arranque en el Brazo de la Torre (Vuelta de la Arena) hasta su entrada al Parque Nacional. Por otra parte se pretende recuperar el perfil original de las zonas marismeñas colindantes mediante el rellenado y compactación de los canales de drenaje y la retirada total de los muros que la aíslan. Ello permitiría la gestión unitaria de las marismas y la integración de las mismas al parque nacional.

La solución adoptada se estructura en tres fases:

Una primera fase que incluye la recuperación del perfil del caño y la restauración de la marisma en la finca, así como la retirada de los muros sur y oeste, que la separan del parque nacional.

Una segunda fase en la que se daría conexión al Caño Travieso con el Brazo de la Torre, recuperando el tramo de caño que discurre por el Entremuros en

coordinación con la actuación 7 y las correspondientes al Corredor Verde del Guadiamar, de la Junta de Andalucía.

Y una tercera fase a realizar una vez se tengan garantías acerca de la calidad de las aguas del Guadiamar y se haya realizado la actuación 5, que permitirá la entrada de aguas del río a la marisma, en la que se daría continuidad al caño y la marisma con el tramo final del Entremuros mediante retirada del tramo este del muro de protección de la finca.

ESTADO ACTUAL DE LA ACTUACIÓN

Esta actuación fue adjudicada a principios de 2004 y se encuentra en proceso de ejecución habiéndose procedido a la toma de posesión definitiva por expropiación de la Finca de Los Caracoles por parte del Ministerio de Medio Ambiente. En la actualidad se ha llevado a cabo la eliminación de los muros perimetrales oeste y sur de la finca, se han creado aproximadamente la mitad de los lucios artificiales, propuestos por el Comité Asesor, e iniciado el perfilado del Caño Travieso a la cota 1,90 hasta unos 300 m antes de la desembocadura y el embocamiento. Estas obras continúan en la actualidad dada la importancia de su entrada en servicio antes del comienzo del periodo de lluvias.

Con respecto a las obras de construcción de casas para personal de guardería en la Finca de Huerta Tejada, los proyectos ya están aprobados y en breve plazo comenzarán. Conforme se vayan habilitando se irá procediendo a la eliminación de las casas situadas en el interior del PND que van a ser sustituidas.

ACTUACIÓN Nº 7. RECUPERACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DEL BRAZO DE LA TORRE

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

PLANTEAMIENTO INICIAL Y OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

El Brazo de la Torre, que en la estructura original del delta interno del río Guadalquivir tenía una gran importancia por recoger los caudales del río Guadiamar y por la influencia mareal, ha pasado, a raíz de las transformaciones de la marisma acaecidas durante la segunda mitad del siglo XX a convertirse en un cauce muerto, con influencia mareal sólo en su tramo final y prácticamente colmatado por efecto de la falta de avenidas a su través.

En este orden de cosas, el objetivo que se pretende con la restauración es recuperar la funcionalidad hidrológica del Brazo de la Torre, tanto su papel en la evacuación de caudales durante las avenidas como el de vía de acceso de las mareas hasta la marisma interna.

La alternativa propuesta para conseguir estos objetivos pasa necesariamente por la permeabilización del dique izquierdo del Entremuros y el dragado del cauce del Brazo de la Torre desde este punto hasta la zona que actualmente mantiene capacidad mareal. Se puede discutir acerca de la capacidad hidráulica de los canales a dragar, de las protecciones a efectuar para proteger los terrenos privados colindantes o de la intensidad del dragado y el efecto que tendrá sobre el ecosistema que actualmente se instala en el cauce, producto de su colmatación, y que necesariamente desaparecerá si se lleva a cabo la actuación.

La solución adoptada, por tanto, pasa por la restitución del perfil original del Brazo de la Torre, tanto en el interior del Entremuros como a partir de este punto, mediante rectificación y dragado. Las cotas a dar permitirán el reparto de caudales entre el Brazo y el Caño Travieso a partir de un caudal por definir, teniendo en cuenta las previsiones del proyecto de Corredor Verde, se prologarán las protecciones a las fincas de Cantarita y Veta la Palma, y se procederá a la permeabilización del dique izquierdo del Entremuros. Se mantiene la transitabilidad de este muro como hasta ahora.

ESTADO ACTUAL DE LA ACTUACIÓN

El proyecto continúa en fase de contratación mediante concurso público, dado que está pendiente de los preceptivos informes de la Consejería de Medio Ambiente para pasar a ser aprobada por el Presidente de la Confederación y poderse efectuar la Declaración de Impacto Ambiental. Se espera que pueda estar contratada la obra para los primeros meses de 2005.

ACTUACIÓN Nº 8. CONTROL Y PERMEABILIZACIÓN DE LA MARISMA FRENTE AL RÍO, AL BRAZO DE LA TORRE Y A ENTREMUROS

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

PLANTEAMIENTO INICIAL Y OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN.

Con la rotura de la presa minera de Aznalcóllar comenzó un rápido proceso de deterioro de la llanura aluvial y el cauce del río Guadiamar. Por una parte, el vertido de residuos mineros ricos en metales pesados generó unos niveles de contaminantes en suelo y agua excepcionales; por otra, las labores de retirada de los lodos y de los materiales contaminados supusieron alteraciones estructurales muy importantes, que aumentaban la sensibilidad de la zona ante los procesos erosivos. Dado que el punto final de desembocadura de los caudales que circulan por el río Guadiamar es el parque nacional, la única forma de prevenir eventuales entradas de materiales arrastrados con una carga contaminante potencialmente elevada fue el aislamiento del tramo final en su contacto con el parque, de manera que las avenidas vertieran directamente al estuario sin pasar por las zonas de marisma, pese a la disfunción hidrológica que ello suponía.

Precisamente debido a la toma de conciencia acerca de esta disfunción, se plantea entre los objetivos finales, junto al control de las entradas de agua dependiendo de su calidad, la restitución a largo plazo de la hidrología original permitiendo, toda vez que la calidad de las aguas en el estuario y el Brazo de la Torre estén aseguradas, la comunicación plena entre la marisma y su entorno inmediato, en la forma más natural posible.

Para conseguir este objetivo se estructuró la actuación en dos fases. Una primera, ejecutada con la urgencia que los plazos de la catástrofe marcaron, en la que se aisló la marisma del parque nacional siguiendo como antecedente el muro de la Montaña del Río, realizado durante la década de los ochenta. La obra se ejecutó a semejanza de aquella, dotando a los sacatierras necesarios para los préstamos de formas redondeadas, de geometría irregular, de manera que se integraran paisajísticamente mejor y funcionaran en el futuro como nuevas zonas húmedas en el entorno de marisma alta en el que se enclavan.

La segunda fase, a ejecutar una vez alcanzados los niveles de calidad del agua adecuados en el río Guadiamar, y en coordinación con las actuaciones 5, 6 y 7 de este proyecto Doñana 2005, consistirá en la eliminación completa de el muro ejecutado ahora, y del dique izquierdo del Entremuros desde la finca de Cantarita al Brazo de la Torre, así como la permeabilización de la preexistente Montaña del Río sin perjuicio de las comunicaciones actuales con la Casa de Brenes.

ESTADO ACTUAL DE LA ACTUACIÓN

En la memoria del 2003, al respecto se manifestaba: “En la actualidad se encuentra terminada y en servicio la primera fase de la actuación. El cierre de la marisma por el sur y su comunicación con el estuario son controladas por el sistema de compuertas existente en los caños de Rompidos, Figuerola, Brenes, Las Nuevas y Buen Tiro. La inundación desde el Guadiamar se ha evitado por

completo durante los últimos años y sólo se permite la comunicación parcial y controlada con la zona mareal.

La segunda fase no tiene fecha fijada de ejecución, estando pendiente del criterio del Comité Científico, tras la valoración de los distintos escenarios suministrados por el modelo hídrico de la marisma, para decidir en qué momento se cumplen los requisitos establecidos al inicio y en qué forma y plazos debe ejecutarse la permeabilización”.

En el presente año, los trabajos de simulación de la dinámica hídrica de la marisma para distintos escenarios han tenido como resultado un documento de consenso entre AYESA, CHG, PND y EBD, con las alternativas consideradas más favorables y que debe someterse al estudio y aval de la comisión científica. Las modificaciones propuestas a las actuales disposiciones resumidamente son, en primer lugar, bajada de la cota de desagüe de la antigua montaña del río, eliminación de la prolongación de la montaña del río, construida tras el vertido de Aznalcóllar, hasta el antiguo muro derecho del encauzamiento del Guadiamar, bajada de la cota del muro derecho del encauzamiento del Guadiamar, y por último conectar el caño Travieso del Entremuros con el de Caracoles, así como comunicar el Cangrejo Grande con el resto del lucio que ocupa la finca los Caracoles.

RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende los terrenos donde se han ejecutado o se van a llevar a cabo las diferentes actuaciones del Proyecto Doñana 2005, así como aquellas zonas situadas aguas abajo de las áreas directamente afectadas, y que, por tanto, pueden verse influidas por las mismas. Por consiguiente, el área de estudio incluye gran parte del Parque Nacional, así como parte de los sectores norte y este del Parque Natural de Doñana (Figura 1).

El proyecto de regeneración hídrica de las cuencas y cauces vertientes a las marismas del Parque Nacional de Doñana va a intervenir fundamentalmente en los ecosistemas marismeños, pero igualmente repercutirá en gran parte de los ecosistemas del Manto Eólico de Dunas Fitoestables (Cotos), así como en el ecotono entre la marisma y los cotos (Montes et al., 1998).

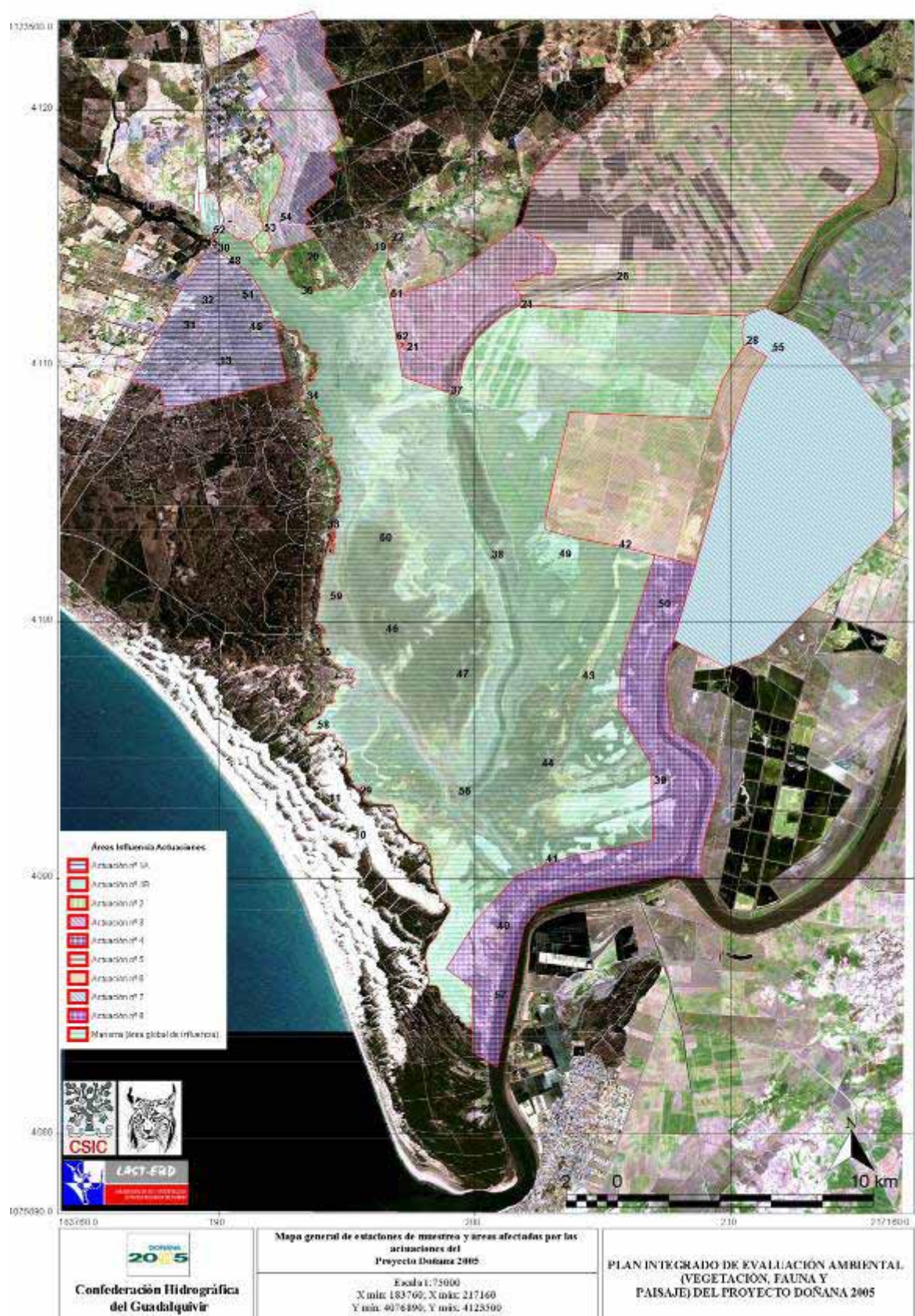


Figura 1. Mapa de localización de las áreas de influencia de las actuaciones comprendidas en el proyecto de Regeneración Hídrica de la Marisma de Doñana.

PRECIPITACIÓN Y CONDICIONES HÍDRICAS

Según el Informe “Resumen de condiciones y manejo efectuado en la marisma del Parque Nacional de Doñana. Año hidrológico 2003/04” (Urdiales, 2004), la precipitación media registrada en las estaciones meteorológicas del Parque Nacional de Doñana ha sido de 764,9 mm. Dicha precipitación representa la sexta más alta desde el inicio de los registros en el año hidrológico 1970/71 (Figura 2). Por tanto, muy bien puede considerarse el año como muy húmedo, según los criterios establecidos por el Instituto Meteorológico Nacional, que considera como tal, la frecuencia comprendida entre el 20% de los años más lluviosos.

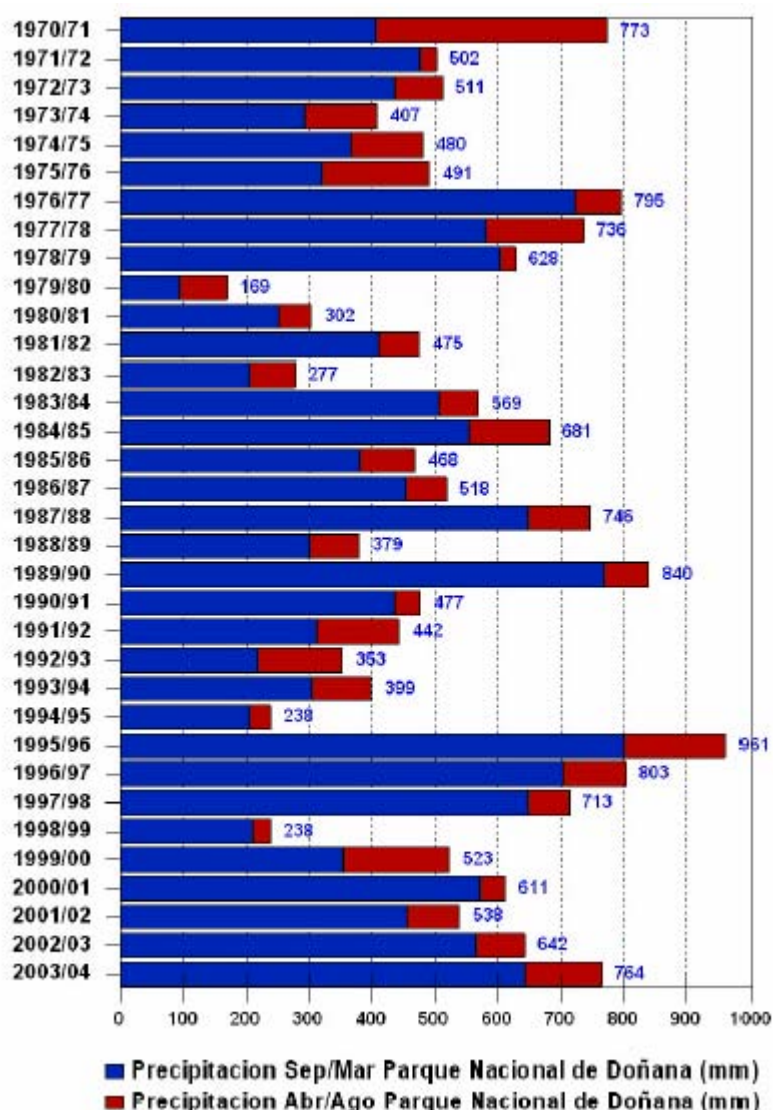


Figura 2. Evolución de la precipitación en el Parque Nacional de Doñana. (Fuente: Urdiales, 2004)

La precipitaciones medias mensuales del conjunto de estaciones del PND durante el presente año hidrológico, han superado la media mensual extraída del periodo 1995/96-2003/04, en los meses de octubre, noviembre, diciembre, febrero, marzo, y mayo (Figura 3), comportamiento pluviométrico que puede explicar los

singulares patrones de inundación experimentados durante el período tratado (Figura 4).

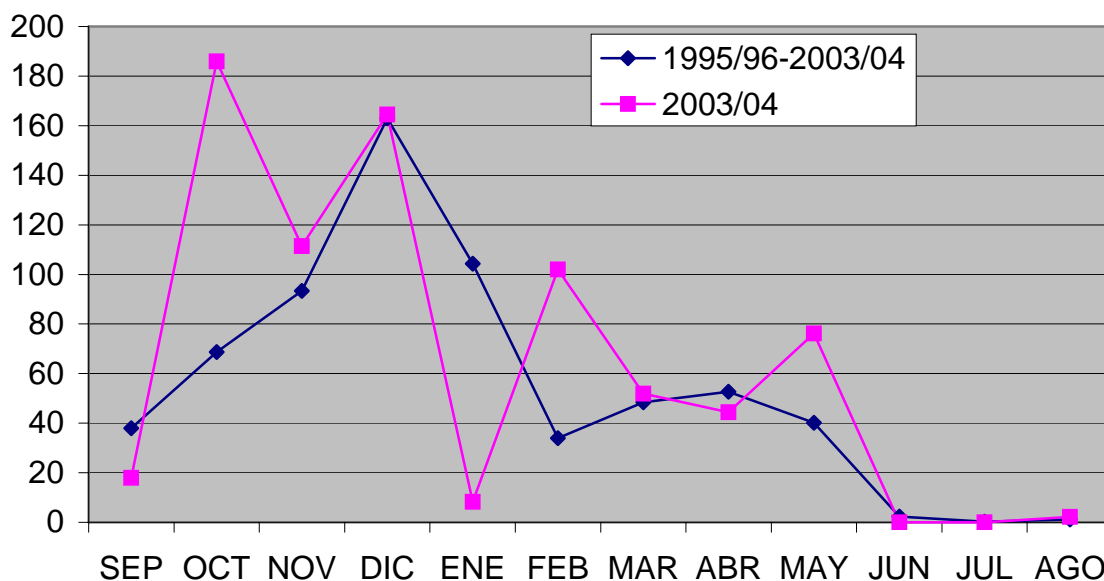


Figura 3. Evolución de la precipitación media mensual en los periodos 2003/2004 y de 1995/96 al 2003/2004. (Fuente: Urdiales, 2004)

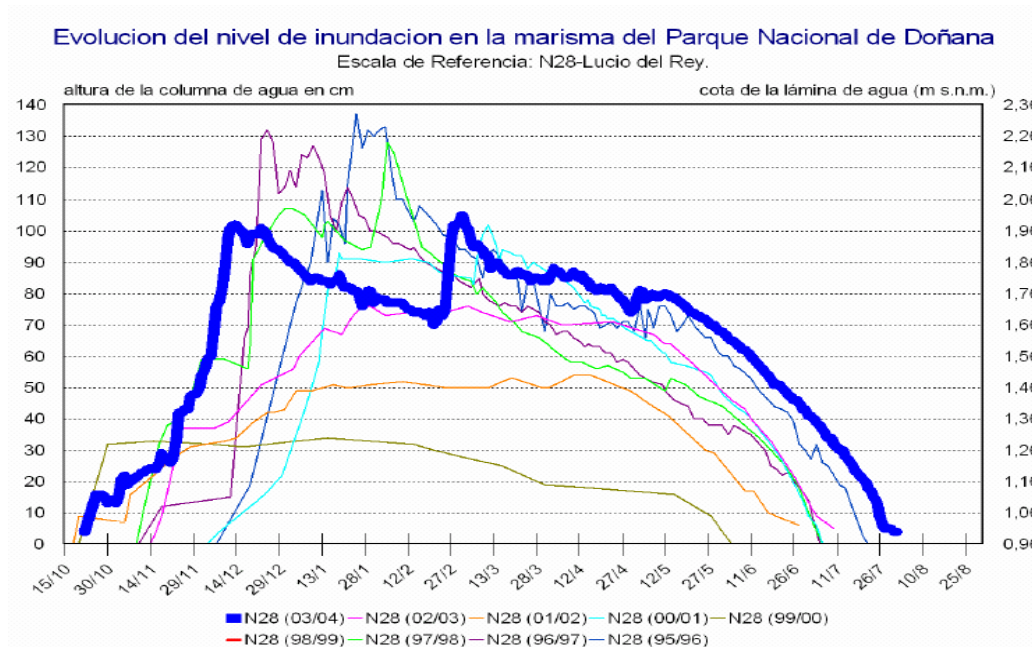


Figura 4. Evolución del nivel de inundación en la marisma del Parque Nacional de Doñana desde 1995-96 al 2003-04. (Fuente: Urdiales, 2004)

El patrón de inundación observado durante el período 2003-04, ha presentado la inundación más temprana en la marisma desde el período 1995-96, sin duda debido a la particular distribución y cantidad de la precipitación durante los meses de octubre (185,9 mm), noviembre (111,4 mm) y diciembre (164,5 mm). Dicha

precipitación provocó además, los mayores niveles de inundación conocidos desde que la marisma se encuentra aislada de la influencia y aportes del Entremuros. Por otro lado, el mes de enero ha sido el más seco dentro del periodo comentado, lo que sin duda influyó de manera decisiva en el descenso del nivel de inundación registrado durante este mes. Sin embargo, las precipitaciones recogidas a partir de febrero, hicieron elevar de nuevo el nivel de inundación a cotas superiores a las registradas durante el invierno, hecho que sin duda fue determinante para alcanzar la inundación más prolongada desde que existen datos.

PAISAJE

INTRODUCCIÓN

La magnitud de las actuaciones previstas en el Proyecto Doñana 2005 puede evaluarse a diferentes escalas, lo que permite identificar cuales son los factores que determinan los cambios más importantes y de esta forma actuar en consecuencia o permitir establecer las medidas correctoras adecuadas. En este sentido los factores considerados a escala de paisaje son:

Seguimiento de los cambios en los patrones de inundación: Las actuaciones de restauración a llevar a cabo (notablemente la nº6 y nº8) supondrán una modificación en la dinámica de inundación de la marisma del Parque Nacional. Muy probablemente, los cambios afecten a la superficie de inundación, niveles y período de inundación, aspectos todos ellos cruciales para entender la dinámica de las comunidades biológicas de la marisma. Las imágenes disponibles y listadas anteriormente, permiten constatar los cambios en la dinámica de inundación con los distintos modelos de gestión hídrica llevados a cabo hasta el momento mediante comparación entre fechas. La discriminación espectral de las superficies inundadas resulta de sencilla aplicación a través de la banda del Infrarrojo cercano (banda 5 del TM). La reconstrucción de los patrones de inundación mediante las imágenes permite caracterizar variables tan relevantes como el hidroperiodo y la estacionalidad de la inundación.

Seguimiento de la dinámica de las comunidades de vegetación en la marisma: En las zonas bajo el régimen de inundación en la marisma aparecen las comunidades dominadas por el bayunco, la castañuela y los almajos. En función de la estacionalidad y duración del régimen de inundación, las zonas en las que se llevan a cabo determinadas actuaciones, como la creación de lucios y reapertura de caños, pueden desarrollar un tipo de comunidad u otra, caso de la Actuación nº 8. Esta dinámica será seguida a través de muestreos sobre el terreno (recubrimiento, riqueza, composición) para extraer parámetros característicos que puedan ser correlacionados con la respuesta espectral de cada una de las comunidades observada en las imágenes y mediante radiometría de campo (usualmente mediante el empleo de índices de vegetación).

Dinámica de los conos de deyección de los arroyos del Partido, Caño Marín, Soto Grande y Soto Chico, la Arenilla, la Rocina y Laguna de los Reyes: La dinámica fluvial de los arroyos vertientes a la marisma ha sido alterada a lo largo de las últimas décadas debido en gran medida a las actuaciones en las cuencas de drenaje. Con el proyecto de regeneración hídrica y corrección de cauces esta dinámica se verá también presumiblemente modificada (notablemente las actuaciones nº1 y nº3). El efecto más evidente de la dinámica fluvial en la marisma es el aporte continuo de sedimentos y la formación de importantes conos de deyección en torno a la marisma de El Rocío y la Dehesa de Matasgordas, ocasionando pérdida de hábitats, reduciendo la superficie de marisma y modificando la red de drenaje. En el caso de la actuación sobre el arroyo del Partido se prevé un incremento de la mortalidad de la vegetación arbórea y arbustiva en la Dehesa de Matasgordas. En esta zona se pone de manifiesto un

proceso de colmatación que debe ser evaluado, no sólo sobre el terreno, sino además mediante un estudio retrospectivo a partir de las imágenes de teledetección de la serie temporal que muestre los efectos de las actuaciones realizadas.

Todas las actuaciones previstas en este contexto pretenden reducir la degradación provocada por el excesivo aporte de sedimentos. Las lagunas de decantación creadas en los arroyos de Soto Grande y Soto Chico mantienen este criterio. Los resultados de esta medida de gestión son apreciables mediante las imágenes de teledetección.

MATERIAL

El Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Teledetección (TD) de la Estación Biológica de Doñana (LAST-EBD) desde el año 2003 ha ido incorporando diferentes fuentes de información espacial (cartografía digital e información ambiental espacializada) con objeto de poder evidenciar los cambios sufridos en los diferentes ecosistemas del PND y su entorno y asesorar sobre las medidas y actuaciones efectuadas en el marco del proyecto Doñana 2005.

A continuación se detalla el banco de fuentes de información espacial disponibles susceptibles de ser empleadas y que han sufrido una actualización con respecto a la memoria anual del año 2003:

- Serie temporal de 245 imágenes de satélite del periodo 1973-2004 con una media de 10 imágenes por año de los sensores MSS 1,2,3 y 4, TM 5 y ETM+ 7 embarcados en la serie de satélites Landsat (tamaño de píxel 60x80, 30x30 y 30x30 m respectivamente). La mayoría de escenas se concentran entorno al periodo de máxima inundación anual de las marismas de Doñana (septiembre-febrero). A lo largo del año 2003-2004 se ha procedido a la corrección geométrica y radiométrica del 35% y a la normalización radiométrica del 20%. Esta serie temporal constituye la principal fuente de datos empleada para la valoración del proyecto 2005. Cada imagen está siendo corregida geométrica y radiométricamente y aplicándose sobre toda la serie una normalización radiométrica de las escenas. En la actualidad existe un remanente de escenas a adquirir a la empresa Aurensis que permite incorporar imágenes nuevas para ampliar la serie temporal.
- Imágenes procedentes de distintos sensores embarcados en satélites o aerotransportados para diferentes periodos y con diferentes resoluciones espaciales (Tabla 1).

Tabla 1. Imágenes obtenidas por el LAST-EBD para el seguimiento de cambios en el paisaje en el marco del proyecto Doñana 2005.

Sensor	Periodo	Lado píxel (m)	Cobertura
ASTER	2001-2002	15	Local
VEGETATION	1998-2004	1000	Península
MODIS	2000-2004	500	Península
AHS	03/2004 y 09/2004	7	Local
DAEDALUS-ATM	1998 y 2000	1.5-3	Local
AVHRR	1984-2002	1000	Península

- Diferentes fuentes de cartografía digital de Doñana integradas en un SIG con información sobre topografía (especial mención merece el MDE a resolución centimétrica de la marisma de Doñana obtenido con tecnología LIDAR) y los modelos digitales del terreno derivados (pendientes, radiación solar, hidrología, etc.). El resto de cartografías corresponden a diferentes ediciones de mapas de cubiertas y usos del suelo de distintas administraciones y/o proyectos, de vegetación (algunos de ellos escaneados y digitalizados *ad hoc*), mapas de litología y climáticos extraídos a partir de interpolaciones espaciales, entre otros.

Con respecto al software de tratamiento de las imágenes, se poseen licencias de MiraMon, ENVI, Idrisi, ArcView y ArcGis. Además de forma excepcional, se ha contado con una licencia temporal de 2 meses del programa SOBEK en el que se ha desarrollado el Modelo Hidrodinámico de la Marisma y mediante el cual se han simulado las actuaciones propuestas tanto por la CHG como por la EBD.

Otros instrumentos de utilidad ya adquiridos y probablemente disponibles a lo largo de 2005 son:

- un espectroradiómetro de campo, modelo ASD FieldSpec Pro JR/A110080 (rango espectral de 350 a 2500 nm), que permite obtener firmas espectrales de la vegetación, suelos desnudos y agua, así como de sombras;
- un aeromodelo teledirigido (Pixy Movie), capaz de incorporar en su carlinga instrumentos de captación tales como cámaras de fotos ópticas e infrarrojas a la vez que sistema de videografía el cual permitiría la realización rápida de valoración de impactos derivados de situaciones puntuales y eventos imprevistos (mortandades, blooms de algas, seguimiento de especies invasoras).

MÉTODOS: CONTEXTO ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA EVALUACIÓN DE LAS ACTUACIONES

La escala de trabajo es la de paisaje o macroambiental y los métodos de análisis los derivados del empleo de imágenes de teledetección en sentido amplio (ortofotografías aéreas e imágenes de satélite). Así pues la metodología empleada se fundamenta en las técnicas de teledetección, tanto de pretratamiento de imágenes, como de análisis mediante interpretación visual y/o clasificación digital y validación sobre el terreno (Chuvieco, 2002).

El marco espacial empleado en la evaluación y seguimiento del paisaje en las actuaciones del proyecto 2005 se muestra en la Figura 1. En él se muestran los límites de las áreas de influencia de las actuaciones así como los de la marisma como área global de influencia coincidiendo con los establecidos en la memoria anual de 2003.

El marco temporal de trabajo para el presente informe establece el comienzo del seguimiento en setiembre de 2003 y finaliza en agosto de 2004. Sin embargo, con objeto de documentar históricamente la situación de cada una de las actuaciones a modo de referencia, se han empleado para el apartado de seguimiento de paisaje imágenes de fechas anteriores procedentes de los diferentes sensores remotos expuestos en los protocolos de trabajo.

Al igual que en la memoria del año 2003, debe reseñarse que sólo se tratan detalladamente en este informe aquellas actuaciones que ya han sido comenzadas o finalizadas y sobre las que se tiene constancia de la existencia de un efecto a escala de paisaje.

ACTUACIÓN Nº 1: RESTAURACIÓN DE LOS ARROYOS DE SOTO GRANDE Y SOTO CHICO Y DEL ARROYO DE LA LAGUNA DE LOS REYES

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Se prevé una restauración del régimen hidrológico manifestándose a través de una mejora en la calidad de agua de los aportes y una reducción de los fenómenos de erosión/sedimentación derivados de la eliminación de los canales, así como una recuperación de la vegetación vinculada a los sotos y la fauna.

RESULTADOS

A escala de paisaje la restauración es valorada a través de las imágenes de satélite y fotos aéreas disponibles de las fechas previas y posteriores a la actuación (comienzo en noviembre 2000). Además se consideran básicamente imágenes de época seca (baja inundación) dado que en ellas se hacen más patentes los procesos erosivos.

En el primer informe se mostró la disposición espacial de las obras realizadas por esta actuación y los efectos en los cursos de agua y la vegetación asociada derivados de la sedimentación y deposición de arenas ocurrida a lo largo del canal de los Mimbrales y al sudeste del mismo. También se puso de manifiesto la eliminación de la cubierta de eucaliptos en la finca de los mimbrales.

En el ciclo anual aquí analizado se han constatado sobre el terreno problemas de erosión en los aliviaderos contruidos y la formación de nuevos cauces de arroyada

CARTOGRAFÍA

La banda 7 de los sensores TM y ETM está centrada en el infrarrojo medio (2.08-2.35 μm) y resulta de gran utilidad para la discriminación de minerales y tipos de rocas (Lillesand & Kiefer, 1994). En este sentido permite discriminar los depósitos

de arenas libres de vegetación sedimentados en los conos de deyección o arrastrados a los canales de drenaje. La Figura 5 muestra una composición de color de 3 fechas de baja inundación (agosto de 1999, Rojo; agosto de 2002, Verde; y agosto de 2004, Azul). En esta composición se maximiza la respuesta derivada de la presencia de arenas. En este sentido, para una localización concreta en la que aparecen arenas depositadas sólo en una de las fechas comparadas, el color asignado para esa localización corresponde con el color puro de la fecha concreta. Por ejemplo, un color azul oscuro identifica una presencia de zonas de alta reflectancia en la banda 7 (arenas o suelo desnudo) en agosto de 2004. No obstante, la aparición de un elemento altamente reflectivo en esta banda a lo largo del tiempo puede deberse a desecación de zonas habituales de inundación o deforestación o regeneración de la vegetación entre otros.

Teniendo en consideración esta herramienta de interpretación, puede constatar que entre el año 2002 y 2004:

Se han depositado nuevas arenas en el Canal de los Mimbrales (Figura 5a color azul claro) si bien los mayores aportes han tenido lugar entre 1999 y 2002 (color verde claro).

Ha tenido lugar un episodio importante de deposición de sedimentos en la margen derecha de la desembocadura de Soto Chico (Figura 5a color azul oscuro).

El entorno de las lagunas de decantación ha recuperado la cubierta vegetal (puesto de manifiesto por la tonalidad rojiza en esa zona), así como las áreas en las que se ha procedido a la tala y destocoado de eucaliptos (Figura 5b).

Se constata el mantenimiento del nuevo cauce al sur del Canal de los Mimbrales.

Los aportes arenosos de Soto Chico y Soto Grande en la desembocadura en la Marisma de El Rocío han comenzado a ser colonizados por vegetación. Se observa un proceso similar en todo el cauce.

Parece existir una reducción en los aportes al cono de deyección formado por el Arroyo de la Laguna de los Reyes a tenor de la reducción en los valores de reflectividad observados para las tres fechas.

DISCUSIÓN

De acuerdo con lo interpretado sobre las imágenes de teledetección puede afirmarse que las áreas afectadas por las obras derivadas de la actuación nº1 parecen haber iniciado un proceso de recuperación de la cubierta vegetal si bien debe constatar sobre el terreno.

Igualmente, la superficie ocupada antiguamente por eucaliptal que ha sido talado y destocoado muestra una recuperación en los valores de NDVI (Índice de Vegetación) muy posiblemente vinculados con una recuperación de la cubierta vegetal. No obstante se ha constatado sobre el terreno que existe una importante rebrotada de las cepas de los eucaliptos no destocoados que contribuye seguramente a este incremento en la actividad vegetativa en esta área.

A tenor de lo observado parece que el canal de los Mimbrales continua recogiendo arenas en periodos de avenida. Debe valorarse *in situ* las circunstancias que han provocado los cambios observados al sur de Soto Chico (Figura 5a).

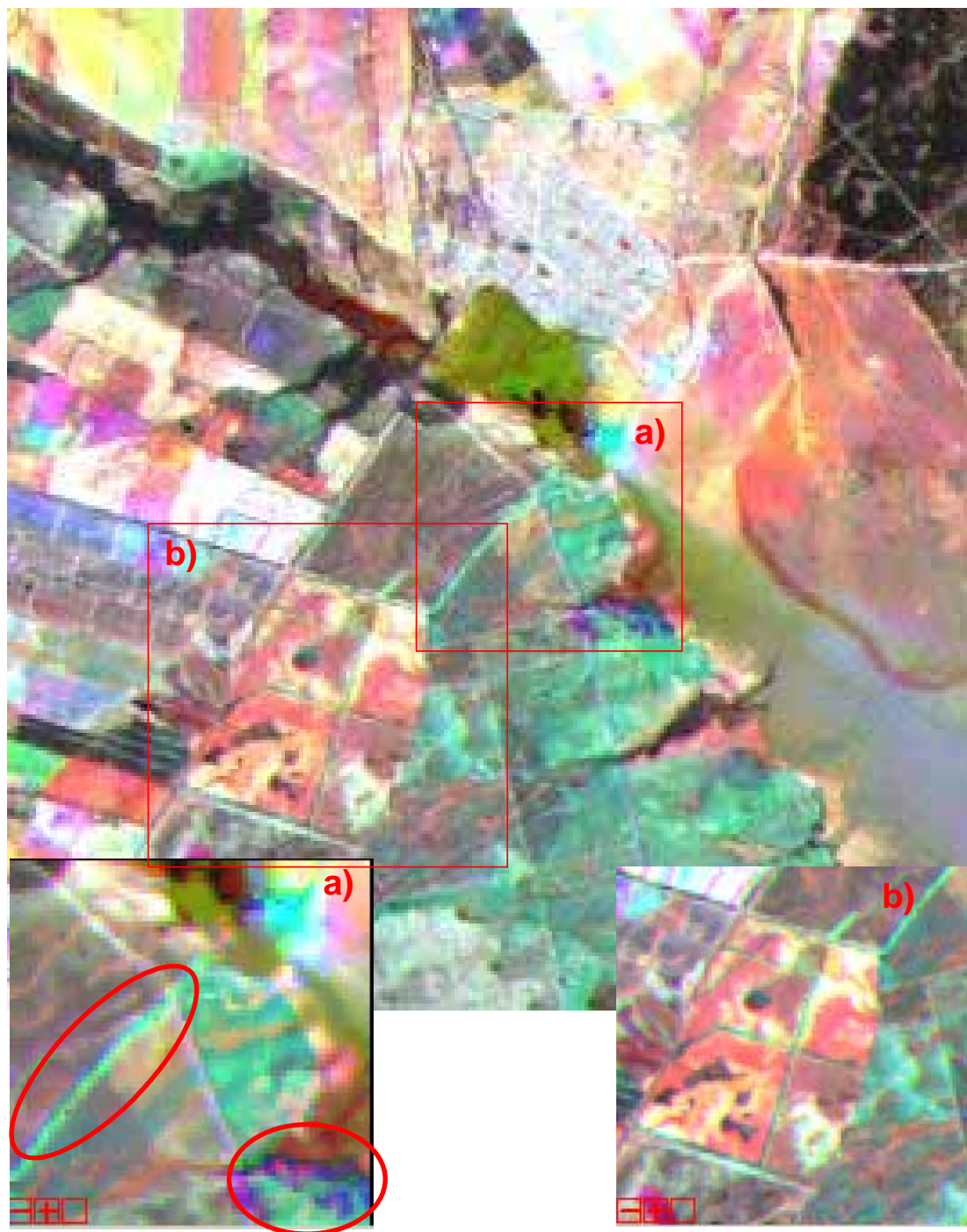


Figura 5. Composición de color de 3 imágenes de agosto de los años 1999 (Rojo), 2002 (Verde) y 2004 (Azul). Véase detalles de interpretación en el texto.

ACTUACIÓN Nº 3: RESTAURACIÓN DEL ARROYO DEL PARTIDO

Esta actuación no ha comenzado por lo que no se aborda en la presente memoria. Sin embargo, en la Figura 5 puede apreciarse como sigue existiendo un aporte continuo de sedimentos al cono de deyección formado en la marisma de El Rocío que ocupa en la actualidad aproximadamente 315 ha y en el que los aportes entre 2002 y 2004 han ocupado una superficie de 20 ha. La superficie ocupada por el cono se ha incrementado en una media de 21.54 ha/año (Sendra Arce, 2000), si bien esta tasa se ha multiplicado por cinco en ciclos hidrológicos extremadamente húmedos (año 95/96).

ACTUACIÓN Nº 4: RESTAURACIÓN DE LA MARISMA GALLEGA

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Se plantea la restauración del régimen hídrico y morfología fluvial de la marisma gallega mediante el tapado completo de los canales artificiales.

RESULTADOS, CARTOGRAFÍA Y DISCUSIÓN

En el informe del año 2003 se constataba un restablecimiento aparente de los cauces que existían en 1972 antes de la creación de canales para drenaje y la aparición de nuevos caños y lucios intercomunicados todos entre sí. Sin embargo también se ponía de manifiesto la inundación de los canales principales y algunos canales secundarios artificiales. La Figura 6 muestra una composición RGB de las bandas 453 del satélite Landsat TM del 21 de enero de 2004 que maximiza la respuesta espectral de las zonas inundadas. Se confirma la recuperación de los cauces naturales y de igual forma el mantenimiento de niveles de inundación altos en los canales artificiales probablemente como consecuencia de la compactación de la tierra utilizada en el relleno. Este hecho confirma el mantenimiento de la función de estos canales artificiales como un elemento lineal de compartimentación de la marisma con el efecto barrera derivado y/o de conectividad para algunas especies.

Por otro lado, el análisis de los valores de NDVI en la marisma gallega muestran una ligera y consistente reducción a lo largo del periodo 2002-2004. Esta reducción está relacionada con la disminución del recubrimiento, biomasa o índice de área foliar de la cubierta vegetal existente en la Marisma Gallega. Es posible que este hecho tenga que ver con la actividad de pastoreo que tiene lugar en la marisma desde su restauración.

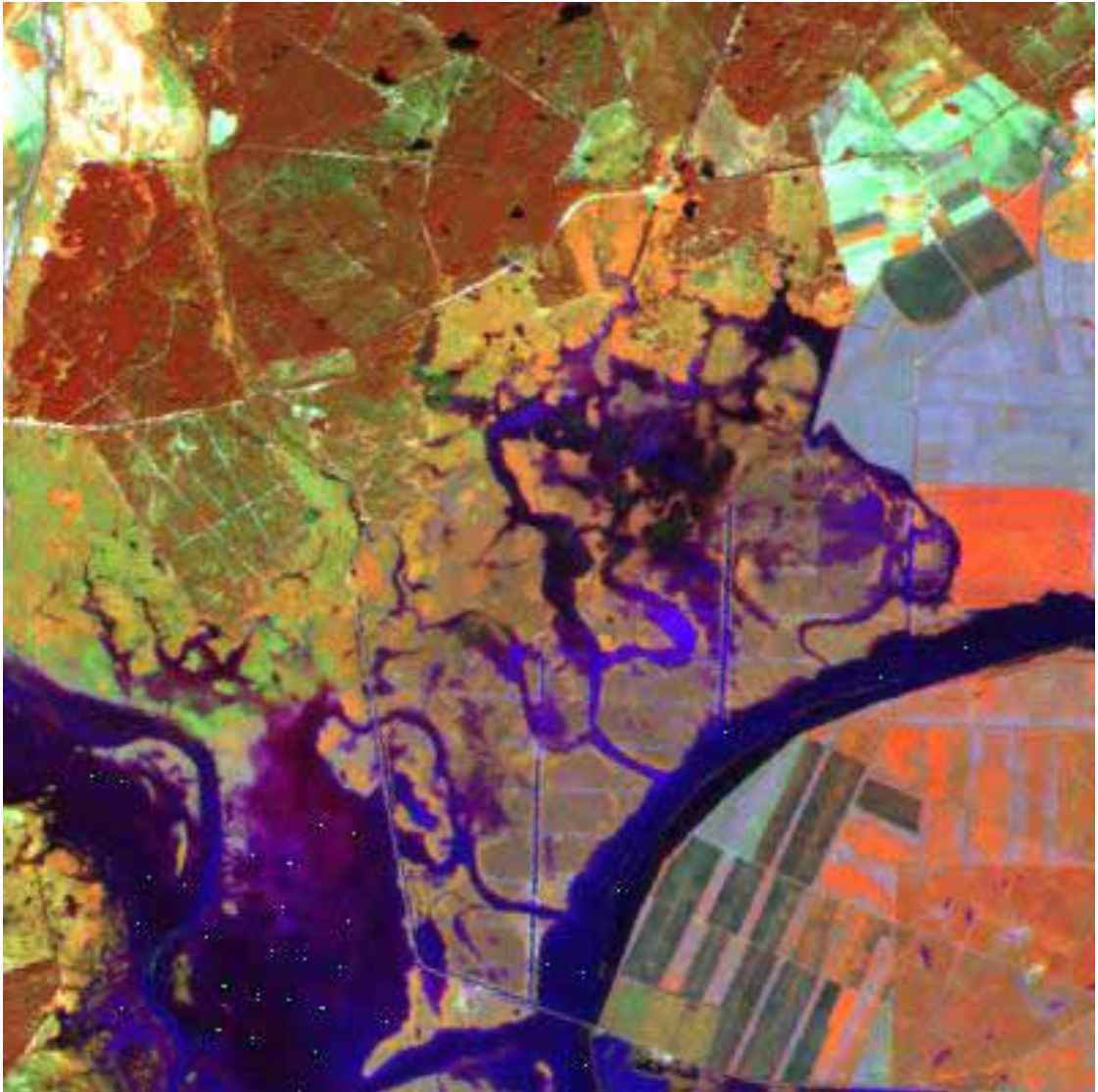


Figura 6. Nivel de inundación en la Marisma Gallega en enero de 2004.

ACTUACIÓN Nº 6: RESTAURACIÓN DEL CAÑO DEL TRAVIESO

HIPÓTESIS

En la memoria del año 2003 se mostró la labor llevada a cabo para valorar la dinámica de inundación natural de la finca de Caracoles. Esta reconstrucción histórica se realizó mediante el empleo de imágenes antiguas (foto aérea del vuelo americano 1956, imagen CORONA 1972 e imágenes Landsat). Este análisis ha permitido la elaboración del diseño experimental de creación de lucios previsto en la restauración junto con el empleo del Modelo Digital de Elevaciones obtenido mediante el LIDAR.

A principios de 2004 se consumó la expropiación y puede decirse que la restauración e integración de la finca de Caracoles en la dinámica de inundación de la marisma de Doñana ha comenzado. La primera fase, de eliminación de los muros Sur y Oeste de la finca, ya ha sido llevada a cabo además del relleno de los canales y se ha iniciado el perfilado del Caño Travieso. Es en esta primera

fase en la que se ha comenzado la creación de lucios artificiales en el marco de un diseño experimental planteado por parte del comité científico. Este diseño pretende valorar la colonización y el proceso de sucesión natural en los lucios.

La segunda fase, de restitución de la funcionalidad del Caño Travieso, está ligada a la apertura del muro derecho del Entremuros.

RESULTADOS Y CARTOGRAFÍA

A lo largo del periodo húmedo del presente ciclo hidrológico han podido confirmarse los patrones de inundación en la finca de Caracoles derivados fundamentalmente de precipitación (Figura 7). Pueden apreciarse áreas inundadas a lo largo del cauce del Caño Travieso, en la continuación física del lucio del Cangrejo y en las zonas bajas de la finca.

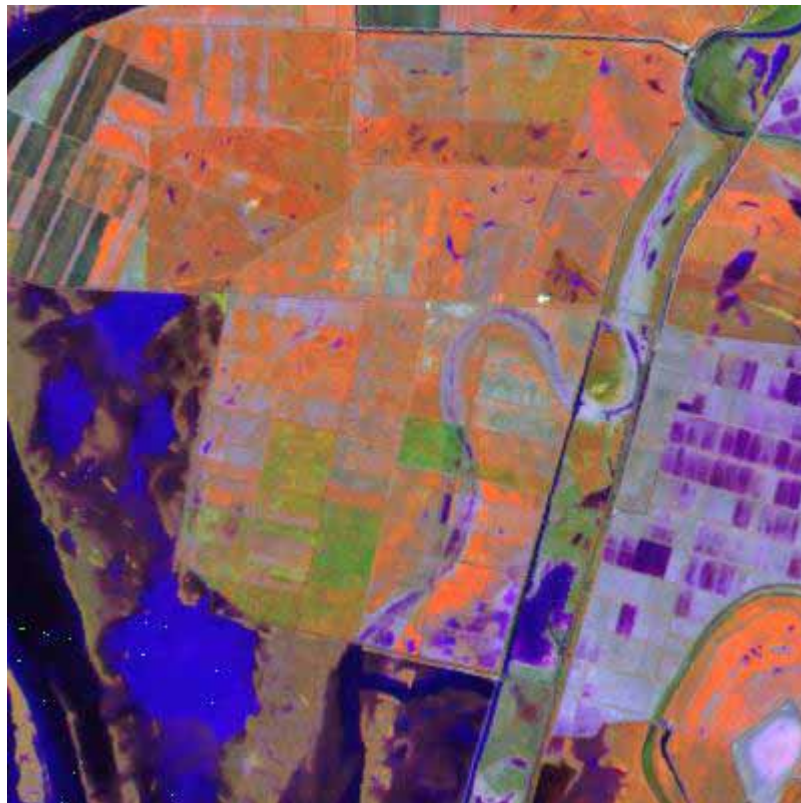


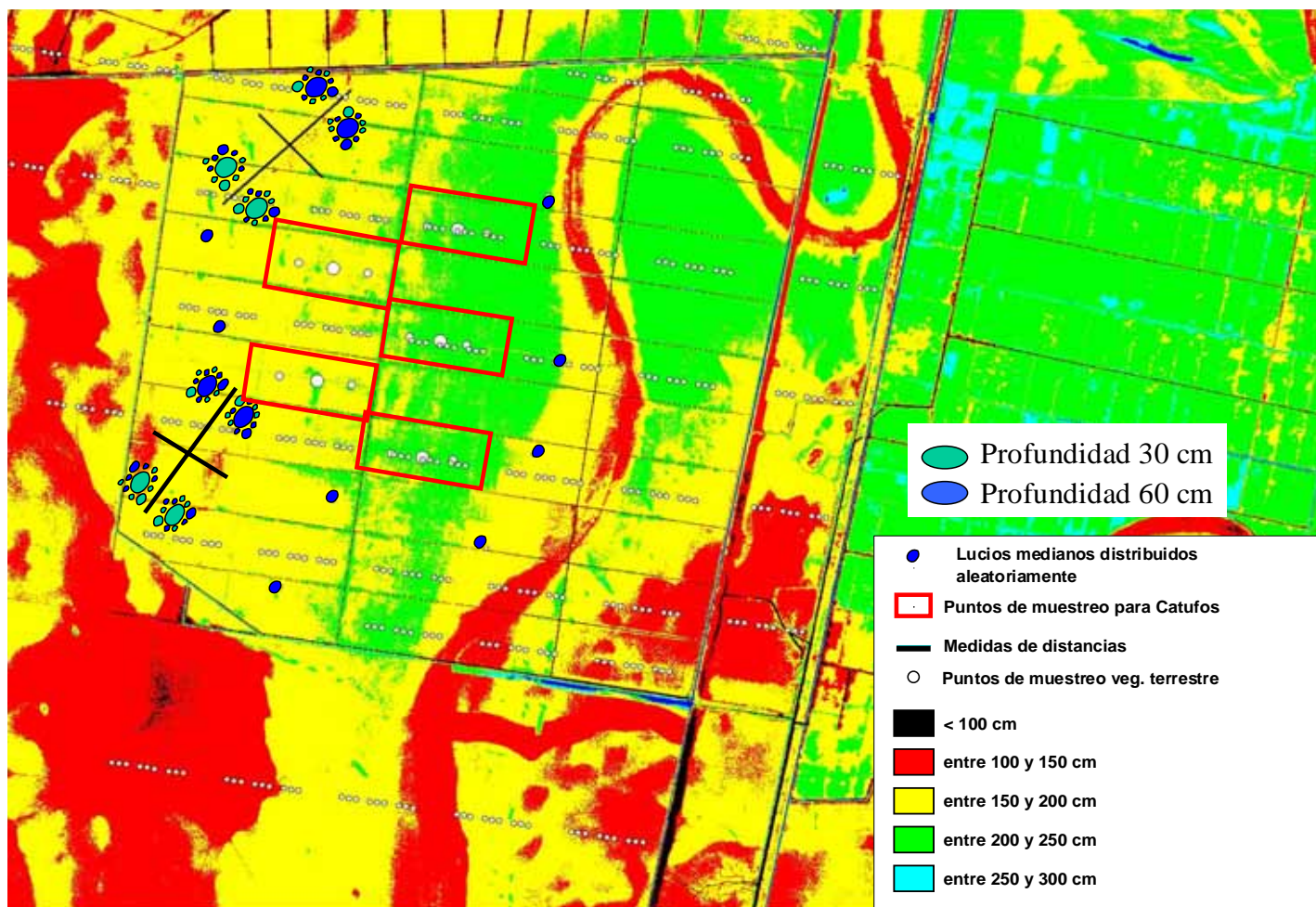
Figura 7. Nivel de inundación en la Finca de Caracoles y alrededores en enero de 2004.

El diseño factorial de creación de lucios propuesto pretendía, mediante réplicas en el espacio, contabilizar el efecto de la topografía, el tamaño y profundidad de los lucios y la distancia entre lucios, manteniendo las orientaciones de los ejes mayores de los lucios con respecto a los del entorno (Figura 8 y Figura 9). Así mismo, se incluía una propuesta de eliminación de catufos (canales de drenaje subterráneos distribuidos a lo largo de toda la finca), para valorar el efecto sobre la inundación en la finca. También se ha diseñado una red regular de puntos de muestreo de vegetación terrestre (composición y estructura) a lo largo de toda la finca y se han establecido al azar localizaciones para los lucios aislados de referencia y las áreas donde eliminar los catufos (Figura 8). Por último, también se llevó a cabo una reconstrucción histórica de cultivos para cada una de las

parcelas de la finca en base a los valores de NDVI de los meses de enero a abril (fechas de cultivo de secano) en 5 de los últimos 23 años (Figura 10).

El primer diseño proporcionado a la CHG contemplaba 2 profundidades de 25 y 50 cm, sin embargo a propuesta de la CHG se cambiaron a 30 y 60 cm. Después de ajustar el diseño al proyecto la distribución de los lucios ha quedado tal y como se muestra en la Figura 11 acompañada de fotos aéreas del equipo de seguimiento de finales de setiembre y de octubre que muestran el aspecto de los lucios y del perfilado del Caño Travieso realizado finalmente hasta la cota 1.90 m s n m.

Figura 8. Disposición espacial del diseño experimental de creación de lucios artificiales en la finca de Caracoles. Se incluyen también los puntos de muestreo de vegetación terrestre y las parcelas de extracción de catufos.



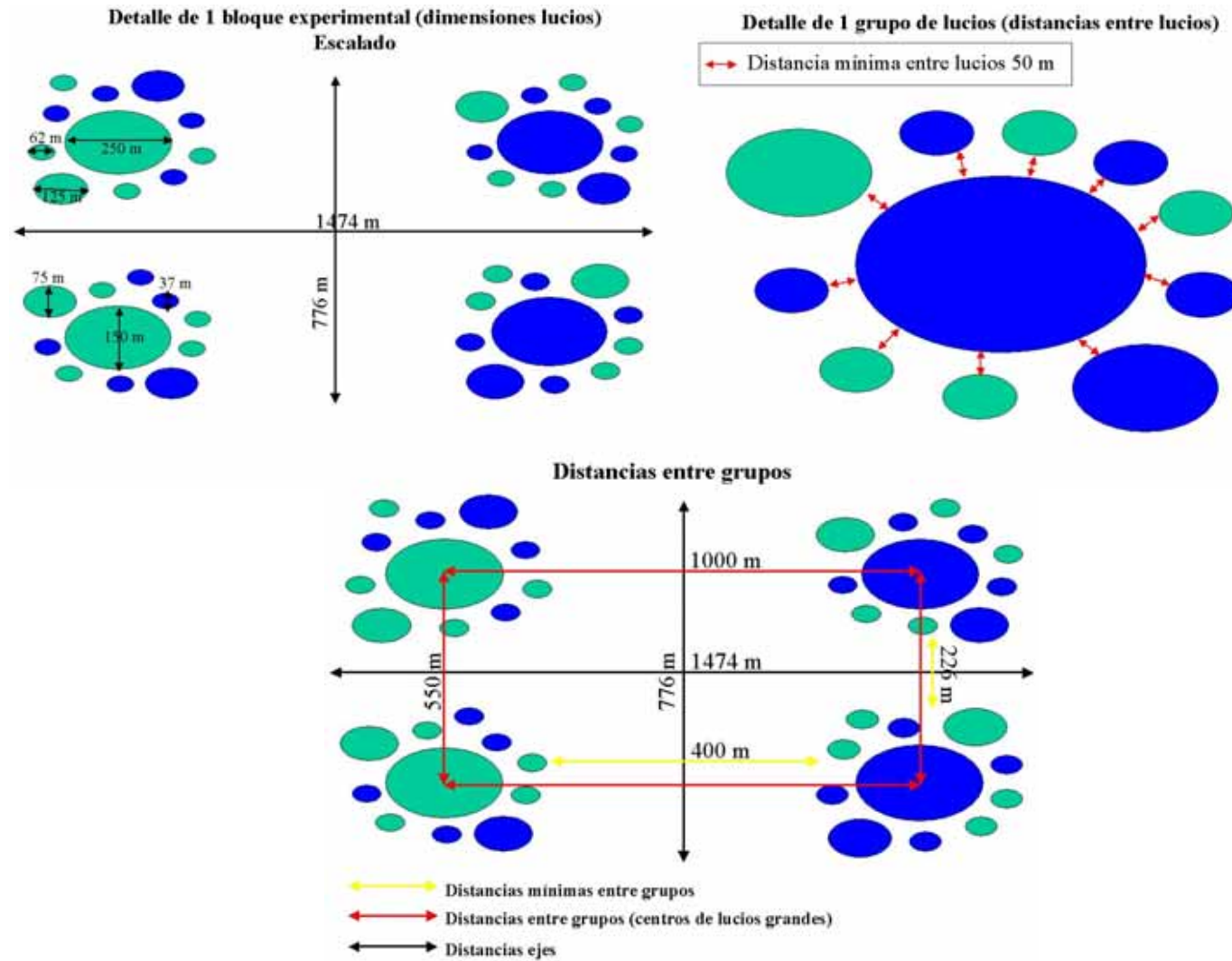


Figura 9. Detalle de distribución espacial de los bloques experimentales de diseño de lucios.

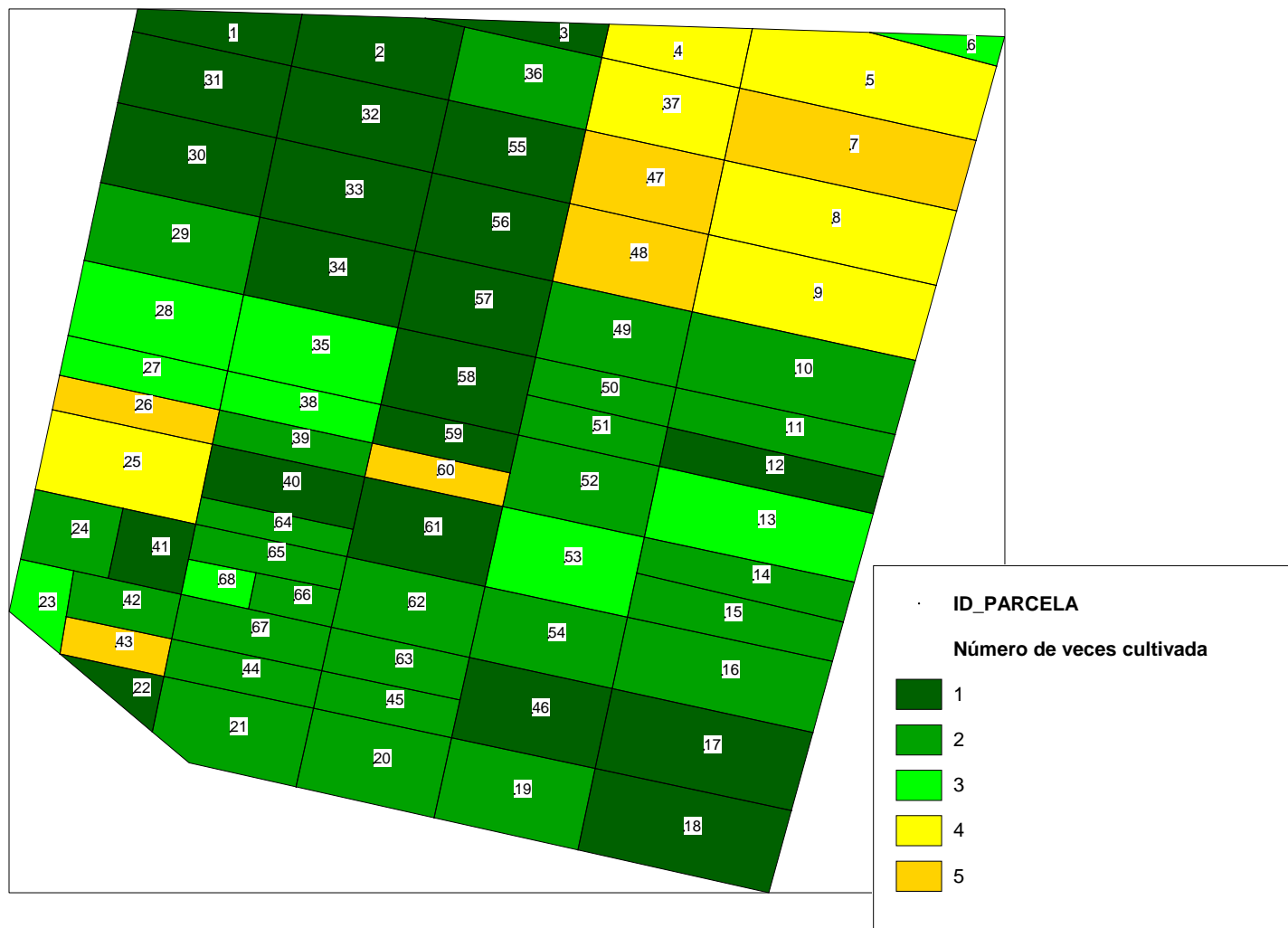


Figura 10. Límites parcelarios de la finca de Caracoles e identificación de las parcelas. Se muestra también el valor relativo del número de veces cultivado para cada parcela.

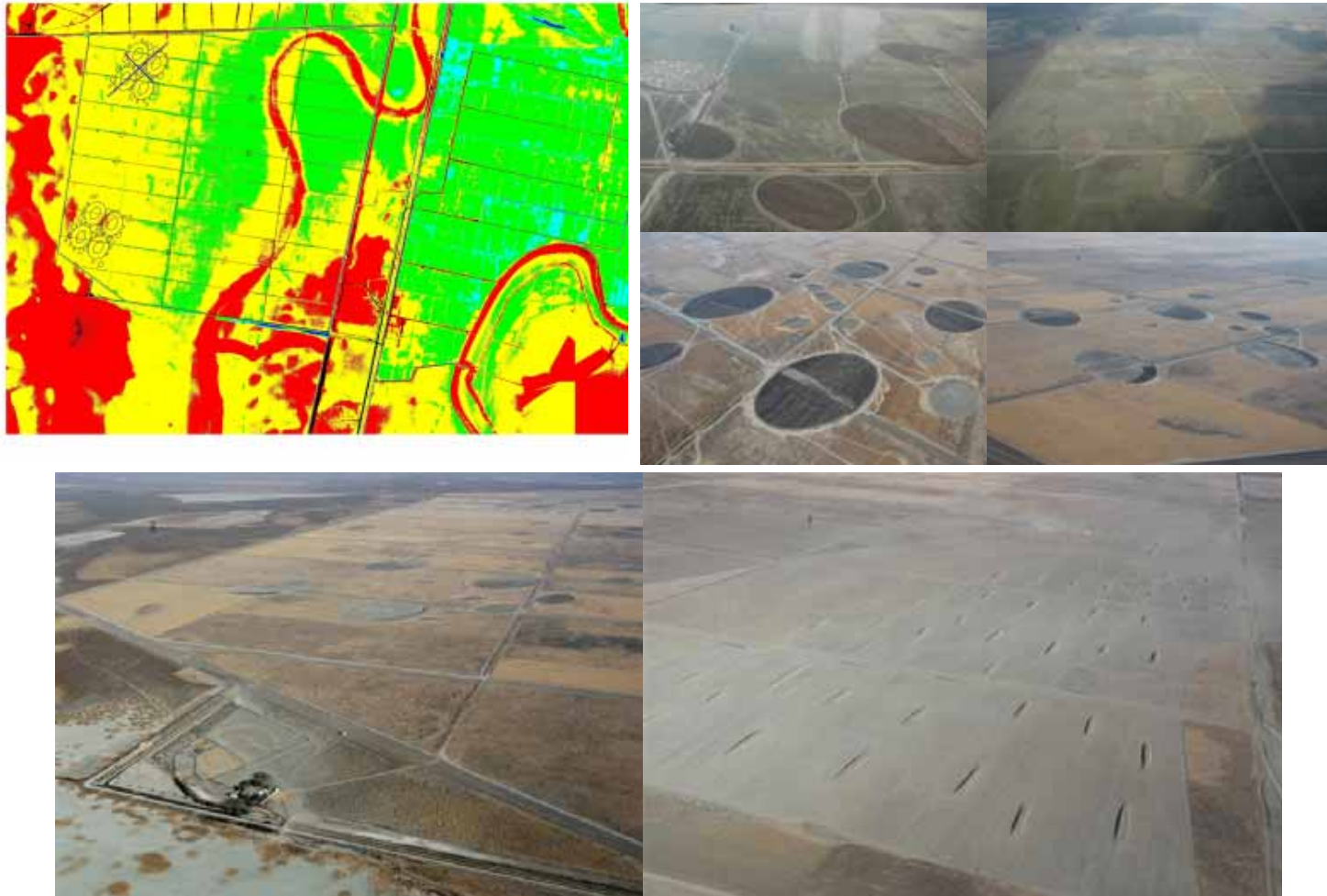


Figura 11. Detalle de la ubicación y diseño final de los lucios a mes de octubre de 2004. Se acompaña de fotografías documentales que ilustran sobre los lucios ya creados y el perfilado del Caño Travieso.

ACTUACIÓN Nº 8 CONTROL Y PERMEABILIZACIÓN DE LA MARISMA FRENTE AL RÍO, AL BRAZO DE LA TORRE Y A ENTREMUROS.

Esta actuación se encuentra aún sin comenzar si bien a lo largo del primer semestre de 2004 se ha llevado a cabo la valoración de su funcionalidad e idoneidad mediante el empleo del modelo hidrodinámico de la marisma de Doñana (Ayesa-CHG). El equipo de seguimiento de procesos naturales de la EBD emitió un informe en julio de 2004 en el que se valora el modelo, los resultados de las simulaciones derivadas de las actuaciones y las simulaciones propuestas por la EBD en base a los criterios de restauración. Este informe se adjunta a la presente memoria en el Anexo 1.

DISCUSIÓN GENERAL

En la memoria del año 2003 se ofreció una perspectiva histórica del régimen de máxima inundación mediante interpretación visual de imágenes históricas de satélite. Durante el año 2004 se ha conseguido realizar una primera cartografía de superficies inundadas para algunos periodos de máxima inundación de los últimos 20 años. Esta aproximación permite valorar las diferencias en los aportes hídricos anuales y derivar el peso específico de las condiciones meteorológicas de cada año en curso y quizás de las actuaciones llevadas a cabo en los cauces y marisma en dicho periodo.

La inundación máxima en cada ciclo hidrológico responde mejor a la precipitación acumulada hasta la fecha de máxima inundación (Figura 12) que a la precipitación anual. El porcentaje de superficie inundada se ofrece con respecto a la superficie máxima constatada en la historia reciente mediante imágenes de satélite.

Los mapas de inundación de los meses de enero de los últimos 20 años han permitido elaborar mediante un Análisis de Componentes Principales dos componentes en función de la inundación (inundado/no inundado) para cada una de las fechas. La primera componente refleja las superficies estables en el periodo analizado. La segunda componente representa la variabilidad derivada de los cambios más relevantes a lo largo de este periodo (Figura 13). En otras palabras se ponen de manifiesto básicamente aquellas superficies que sufren habitualmente inundación tales como lucios y caños (blanco), aquellas que se inundan ocasionalmente (la llanura de inundación, azul), excepcionalmente tales como quebradas (negro) y aquellas localidades que no se inundan tales como vetas, paciles y monte (rosa).

Esta componente permite describir rápidamente los principales patrones espaciales del régimen de inundación, que pueden ser comparados con los observados a consecuencia de las actuaciones de restauración previstas. Supone un equivalente del hidropериodo concebido como el número de veces que una localidad ha sido cartografiada como inundada dividido por el número de periodos analizados. Debe tenerse presente que el periodo analizado incluye una época de sequía prolongada (1992-95) y unos años excepcionalmente húmedos (1996-97).

Así, la finca de Caracoles a pesar de su separación del funcionamiento hidrológico general de la marisma durante 30 años mantiene un patrón de

inundación ocasional pero revelador de un patrón de ocurrencia habitual en el momento que se integre en el sistema hidrológico. El caño Travieso mantiene su funcionalidad de conexión, y las zonas deprimidas aledañas (Lucios de Marilopez, el Lobo y Cangrejo Grande) se extienden por el interior de la finca.

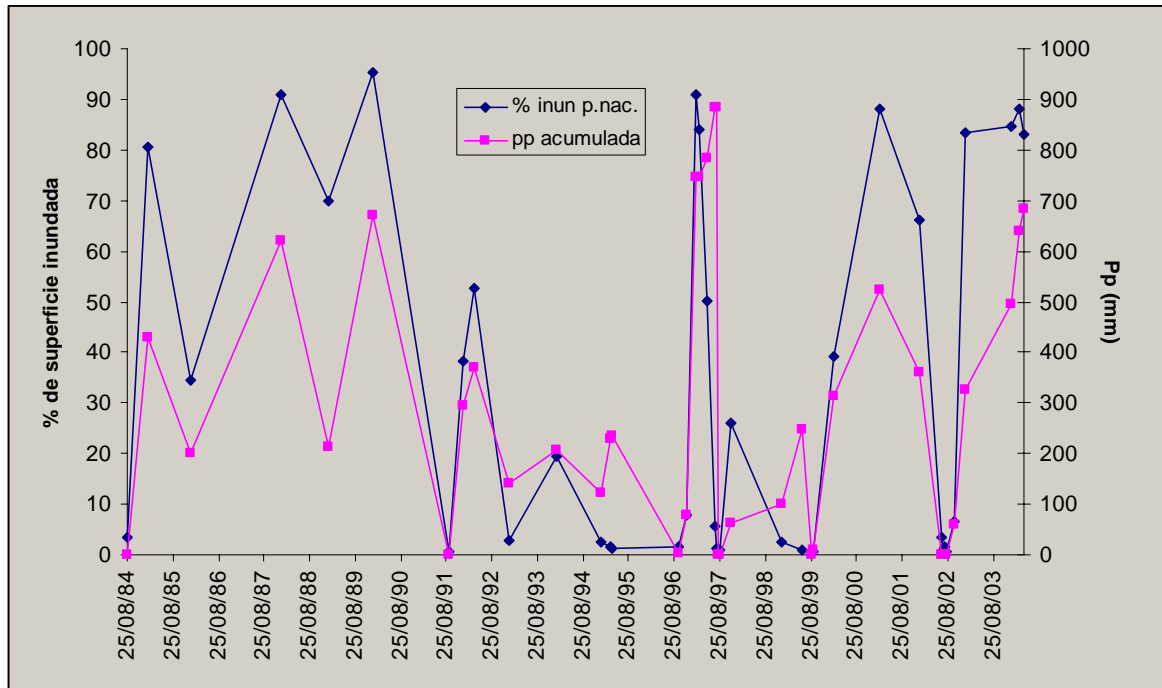


Figura 12. Dinámica del porcentaje de superficie inundada en los últimos 20 años y precipitación acumulada hasta la fecha de cada inundación (mm).

Con respecto a la Marisma Gallega puede observarse la persistencia de los cauces principales (blanco) a lo largo del tiempo y aquéllos más esporádicos en las cabeceras de estos (azul). Se aprecia claramente el efecto compartimentador de los canales artificiales.

Por último, es de reseñar la clasificación como superficie inundada excepcionalmente del Río Guadiamar, probablemente debido a su carácter torrencial y al funcionamiento condicionado por su encauzamiento.

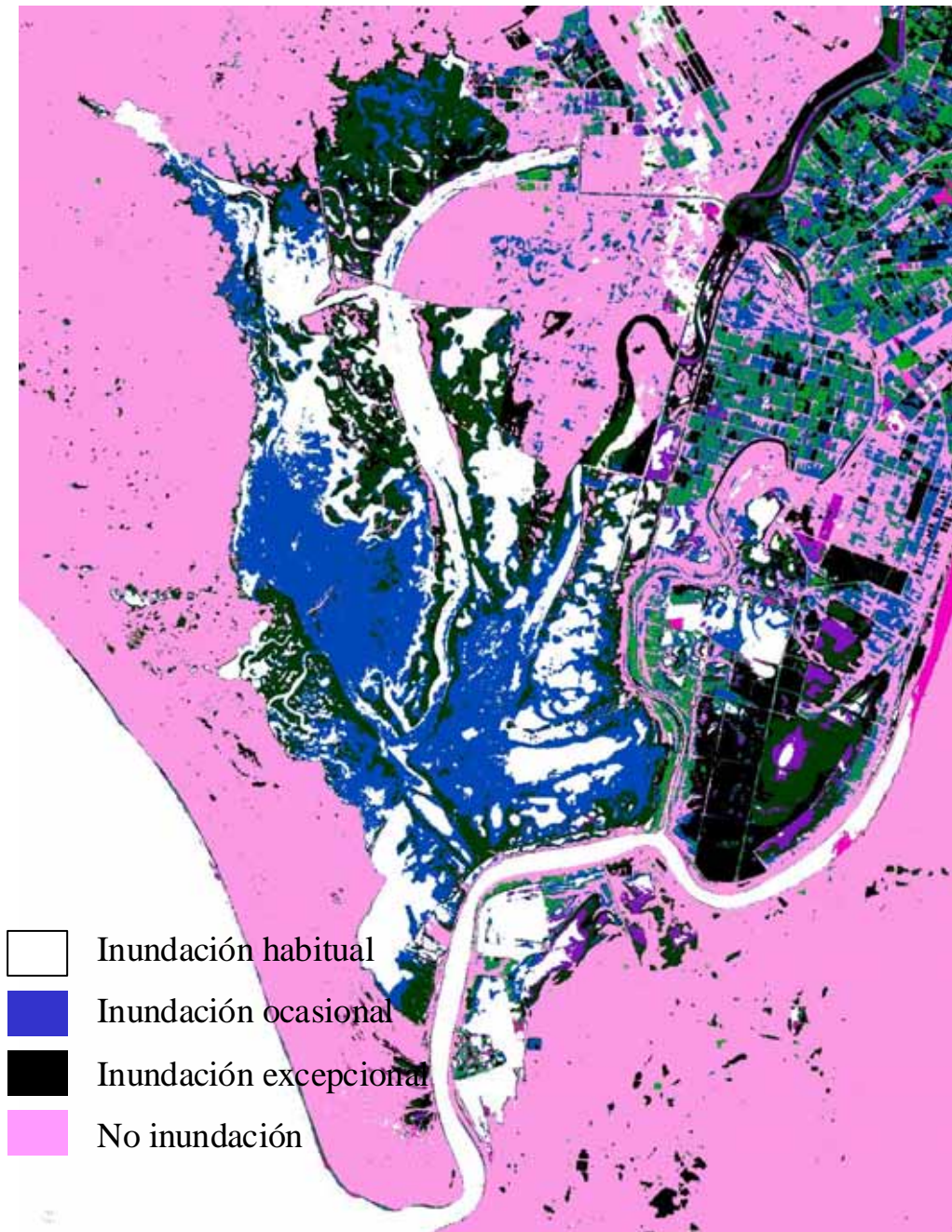


Figura 13. Segunda componente principal de la serie temporal de imágenes de Enero de los últimos 20 años. Esta componente muestra una cartografía aproximada del hdroperiodo basado en los patrones de inundación máxima en este plazo de tiempo

VEGETACIÓN ACUÁTICA

INTRODUCCIÓN

Los humedales del Bajo Guadalquivir, zona geográfica en la que se incluye el área de estudio, conforman un mosaico de ambientes extraordinariamente variado que constituye una de sus mayores fuentes de diversidad biológica y paisajística. Estos ecosistemas acuáticos se caracterizan, a grandes rasgos, por ser de aguas someras, con régimen hídrico marcadamente estacional y una dinámica extraordinariamente fluctuante desde una perspectiva tanto espacial como temporal. La caracterización físico-química de estos ambientes se completa con la variada gama de salinidades existente, desde aguas dulces u oligohalinas hasta las hipersalinas (Bernués, 1990).

La vegetación acuática es, por su parte, uno de los elementos más importantes en el funcionamiento ecológico de estos ecosistemas, al controlar numerosos procesos físicos y metabólicos claves (Carpenter & Lodge, 1986).

La densidad y distribución de las comunidades vegetales está marcadamente influida por los aspectos ambientales (Grillas, 1990), siendo la salinidad y el régimen hídrico aquellos que mayor importancia tienen para la marisma de Doñana (Grillas *et al.*, 1993; Duarte *et al.*, 1990). En correspondencia con la gran variedad ambiental, estos ecosistemas presentan una gran variedad de comunidades vegetales, que a su vez presentan una gran variación interanual en su distribución y abundancia. Otros factores que pueden estar afectando a escalas mayores, de ecotopo o ecosección, según la clasificación jerárquica de Montes y colaboradores (1998) y que pueden ser modulados por diferentes estrategias de gestión y manejo son el régimen lumínico (Grillas & Duncan, 1986), el grado de eutrofía de las aguas (Margalef, 1998) o el pastoreo por parte de organismos herbívoros (Montes y Bernués, 1991). Sobre todos o alguno de estos factores trata, en último término, de incidir el proyecto de restauración Doñana 2005.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la caracterización de las localidades estudiadas se han aplicado los métodos propuestos para el seguimiento del Parque Nacional de Doñana (ESPN, 2004), concretamente el protocolo 19. Se basa en el reconocimiento específico y la herborización de los especímenes más representativos con objeto de obtener una colección de referencia de las especies presentes en la zona, así como obtener una idea, lo más completa posible, de las comunidades existentes.

Los ejemplares se localizan en las inmediaciones del punto de muestreo, en un radio de acción variable dependiente del tipo de localidad. Para aquellas de carácter extenso y homogéneo, como zonas de marisma o grandes lagunas, se realiza un esfuerzo intenso en superficies muy pequeñas, ya que la diversidad ambiental y, por tanto, las posibilidades de localizar diferentes especies, se deben a la microtopografía del terreno. Para aquellas otras estaciones de tamaño reducido o heterogeneidad grande, el esfuerzo debe realizarse en zonas más amplias, buscando en todos y cada uno de los hábitats reconocibles.

RESULTADOS

LISTADO FLORÍSTICO

Durante el ciclo hidrológico 2003-2004 se han reconocido 56 taxones de los comprendidos en el listado de referencia (Tabla 2), 12 más que la temporada anterior, sobre un máximo teórico definido en 79. Este incremento puede ser achacado tanto a la mejora para el desarrollo de la vegetación acuática de las condiciones de inundación en la marisma –periodo de inundación más largo y niveles medios más altos, ver página 19- como al mayor esfuerzo de muestreo realizado en esta última temporada, a causa también de la inundación más prolongada, que ha comprendido tres campañas desde febrero a julio.

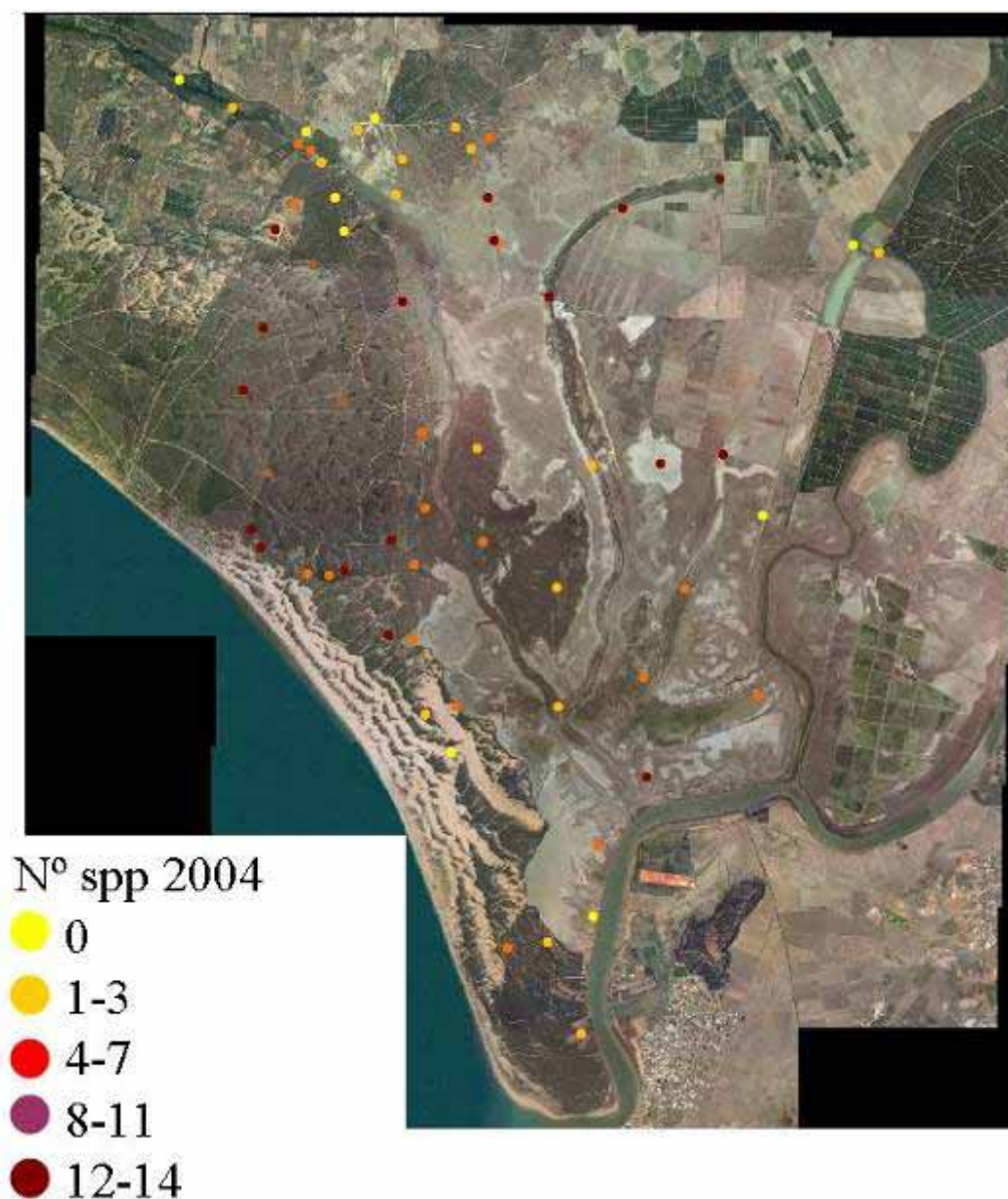


Figura 14. Distribución de la riqueza taxonómica de flora en las estaciones de muestreo durante la campaña 2004.

Tabla 2. Listado de especies de vegetación acuática definido en el protocolo 19 (ESPN, 2004) y presencia/ausencia en los reconocimientos de campo durante los ciclos hidrológicos 2002-03 y 2003-04

Taxon	2002/ 2003	2003/ 2004	Taxon	2002/ 2003	2003/ 2004
<i>Agrostis stolonifera</i>	1	1	<i>Nuphar luteum</i>		
<i>Althenia orientalis</i>		1	<i>Nymphaea alba</i>		
<i>Apium inundatum</i>		1	<i>Panicum repens</i>	1	1
<i>Azolla filiculoides</i>		1	<i>Phragmites australis</i>		1
<i>Callitriche sp</i>		1	<i>Polygonum amphibium</i>		1
<i>Callitriche brutia</i>		1	<i>Potamogeton sp</i>	1	1
<i>Callitriche obtusangula</i>	1	1	<i>Potamogeton lucens</i>	1	1
<i>Callitriche stagnalis</i>	1	1	<i>Potamogeton natans</i>	1	1
<i>Callitriche truncata subsp</i>	1	1	<i>Potamogeton pectinatus</i>	1	
<i>Callitriche truncata subsp lusitanica</i>		1	<i>Potamogeton polygonifolius</i>		1
<i>Callitriche truncata subsp occidentalis</i>		1	<i>Potamogeton pusillus</i>		1
<i>Carum verticillatum</i>			<i>Potamogeton tricoides</i>		
<i>Chara sp</i>	1	1	<i>Ranunculus peltatus</i>	1	1
<i>Chara canescens</i>	1	1	<i>Ranunculus peltatus subsp fucoides</i>		1
<i>Chara galioides</i>	1	1	<i>Ranunculus peltatus subsp peltatus</i>		1
<i>Chara vulgaris</i>	1	1	<i>Ranunculus tripartitus</i>	1	
<i>Damasonium alisma</i>	1	1	<i>Ricciocarpos natans</i>		1
<i>Elatine alsinastrium</i>	1		<i>Riella sp</i>		1
<i>Eleocharis multicaulis</i>		1	<i>Riella cossoniana</i>		1
<i>Eleocharis palustris</i>	1	1	<i>Ruppia drepanensis</i>	1	1
<i>Eleocharis uniglumis</i>			<i>Ruppia maritima</i>	1	
<i>Eryngium corniculatum</i>	1	1	<i>Schoenus nigricans</i>		1
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>		1	<i>Scirpus fluitans</i>		1
<i>Hypericum helodes</i>	1	1	<i>Scirpus lacustris</i>	1	1
<i>Hypericum pubescens</i>			<i>Scirpus littoralis</i>	1	
<i>Illecebrum verticillatum</i>	1	1	<i>Scirpus maritimus</i>	1	1
<i>Iris pseudoacorus</i>		1	<i>Scirpus tabernamontani</i>		1
<i>Isoetes sp</i>		1	<i>Sparganium erectum</i>		
<i>Isoetes histrix</i>		1	<i>Tolypella sp.</i>		
<i>Isoetes velatum</i>			<i>Typha angustifolia</i>		
<i>Juncus sp</i>	1	1	<i>Typha domingensis</i>		1
<i>Juncus effusus</i>	1	1	<i>Typha latifolia</i>		
<i>Juncus heterophyllus</i>	1	1	<i>Utricularia sp.</i>		
<i>Juncus maritimus</i>	1	1	<i>Veronica sp.</i>	1	
<i>Juncus subulatus</i>	1		<i>Veronica anagalloides</i>		
<i>Myriophyllum alteniflorum</i>	1	1	<i>Veronica aquatica</i>		
<i>Myriophyllum spicatum</i>		1	<i>Wolffia arrhiza</i>		1
<i>Nitella sp</i>		1	<i>Zanichellia obtusifolia</i>	1	1
<i>Nitella translucens</i>		1	Total de taxones reconocidos	36	58

Tabla 3. Número de taxones por estación de muestreo. En negro se marcan aquellas estaciones/año para las que no se dispone de datos. En fondo verde claro las que han manifestado un aumento en el número y en amarillo las que han registrado un descenso

cod		N	N	ΔN	cod		N	N	ΔN
		2003	2004				2003	2004	
1	Laguna Dulce	4	7	3	32	Laguna de los Guayules	1	5	4
2	Laguna de Santa Olalla	3	6	3	33	Caño de Martinazo	3	7	4
3	Laguna del Brezo Nueva	5	10	5	34	Caño de la Caquera	4	8	4
4	Laguna del Zahillo	3	11	8	35	Caño del Peral	7	4	-3
5	Laguna de las Pajas	4	8	4	36	Lucio de las Yeguas	3	1	-2
6	Charca de la Mogeá	3	9	6	37	Caño Guadamar-FAO	3	8	5
7	Laguna del Navazo del Toro	7	14	7	38	Caño Guadamar-Cla. Millán	5	1	-4
8	Laguna del Pinar	4	8	4	39	L. Ánsares. Rincón de los Corros	2	4	2
9	Laguna del Sopetón	5	11	6	40	Lucio del Membrillo	0	5	5
10	Lagunas Dunares			0	41	Lucio Pelón	0	9	9
11	Laguna del Corral de Félix	2	3	1	42	Caño Travieso	4	8	4
12	Laguna del Hilillo Rosado	3	12	9	43	C. Travieso frente a Leo Biaggi	2	5	3
13	Laguna de la Espajosa	0	14	14	44	Marisma de Las Nuevas	5	5	0
14	Charca del Acebrón			0	45	Arroyo de Soto Grande	2	0	-2
15	Charco de la Boca	0	5	5	46	Honduras del Burro	3	5	2
16	Charca de Bernabé	0	1	1	47	Honduras del Carrizo	4	3	-1
17	Lag. Mata de los Domínguez	6	10	4	48	Caño de la Arenilla	2	2	0
18	Laguna de Caño Salado		1	1	49	Lucio de Marilópez	3	8	5
19	Laguna de Montalbán		3	3	50	Cangrejo Chico	0		0
20	Matasgordas		1	1	51	Arroyo de Soto Chico			0
21	Caño de Cerrabarba	5	6	1	52	Ayo. de la Laguna de los Reyes	0	0	0
22	La Dehesa		4	4	53	Caño Marín	1	3	2
23	Laguna del Carrizal	4	3	-1	54	Arroyo del Partido	0		0
24	Caño de Guadamar Alto	3	10	7	55	Brazo de la Torre-Veta Dalí	0	3	3
25	Navazo de la Higuera		4	4	56	Madre en Juncabalejo	4	3	-1
26	Veta Hornito	6	11	5	57	Zona Mareal de los Rompidos			0
27	Llanos del Taraje	2	3	1	58	Lucio del Caballero	1	5	4
28	Vuelta de la Arena	0		0	59	Marisma RBD	2	4	2
29	Laguna del Hondón	1	5	4	60	Marisma de Hinojos	3	2	-1
30	Marisma del Rocío	0	5	5	61	La Escupidera	0	8	8
31	Laguna de los Mimbrales	2	8	6	62	Caño Mayor	0	9	9

Los medios estudiados, observados individualmente, también han experimentado un aumento en cuanto al número de taxones reconocidos en cada uno de ellos (Figura 14). De las 62 estaciones que componen la red, sólo 8 han visto disminuir su riqueza taxonómica, 10 permanecen constantes y el resto han aumentado significativamente este valor. (Tabla 3). El mayor esfuerzo de muestreo se ha manifestado en este aspecto, igual que para el número total de taxones reconocidos, al reconocerse algunas especies en los muestreos de invierno y primavera que luego desaparecieron durante los muestreos de verano por haber

completado su ciclo o porque los medios en que se hallaron se secaron antes de la realización de este último muestreo.

Si estratificamos la muestra según cuatro sectores ambientales definidos a priori (Tabla 4) podemos observar que se muestran coherentes para los parámetros físico-químicos básicos, encontrándose diferencias significativas en la conductividad (Figura 15), que es el parámetro más conservativo de los estudiados y que muestra un claro gradiente ambiental (Figura 16). La mayor riqueza taxonómica media aparece en las lagunas sobre arenas, mientras que los arroyos de entrada tienen los menores valores y la marisma norte y sur (dulce y salobre, en términos de conductividad), mantienen unos valores de riqueza medios, aunque ligeramente superiores en esta última.

Tabla 4. Riqueza taxonómica media por sectores ambientales y parámetros físico-químicos básicos durante el muestreo de verano para cada uno de ellos.

Sectores ambientales		Total de taxones	T ^a (°C)	Cond. (mS/cm)	OD (ppm)	OD (%sat)	pH	Turbiedad (NFT)
Lagunas sobre arenas	1	6,74	31,26	1,29	7,95	106,94	7,84	46,32
Marisma dulce	2	4,15	30,16	3,21	10,01	135,43	8,40	295,52
Marisma salobre	3	5,35	28,52	5,37	8,21	106,33	8,39	52,98
Arroyos de entrada	4	1,13	27,57	0,85	8,29	107,92	8,14	57,78

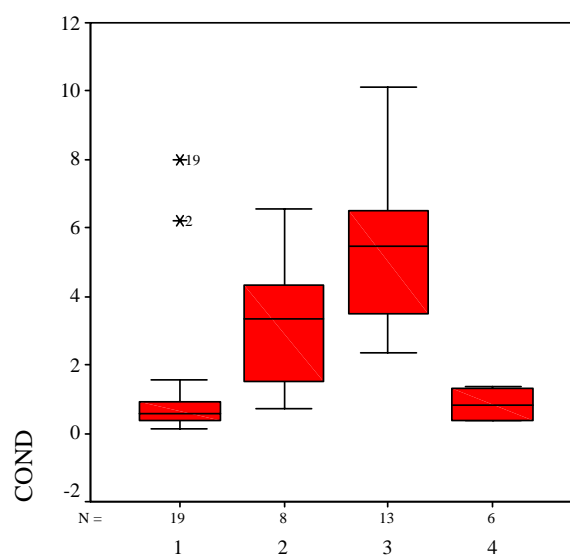


Figura 15. Distribución de la Conductividad (mS/cm) según los sectores ambientales en que se han clasificado las estaciones de muestreo

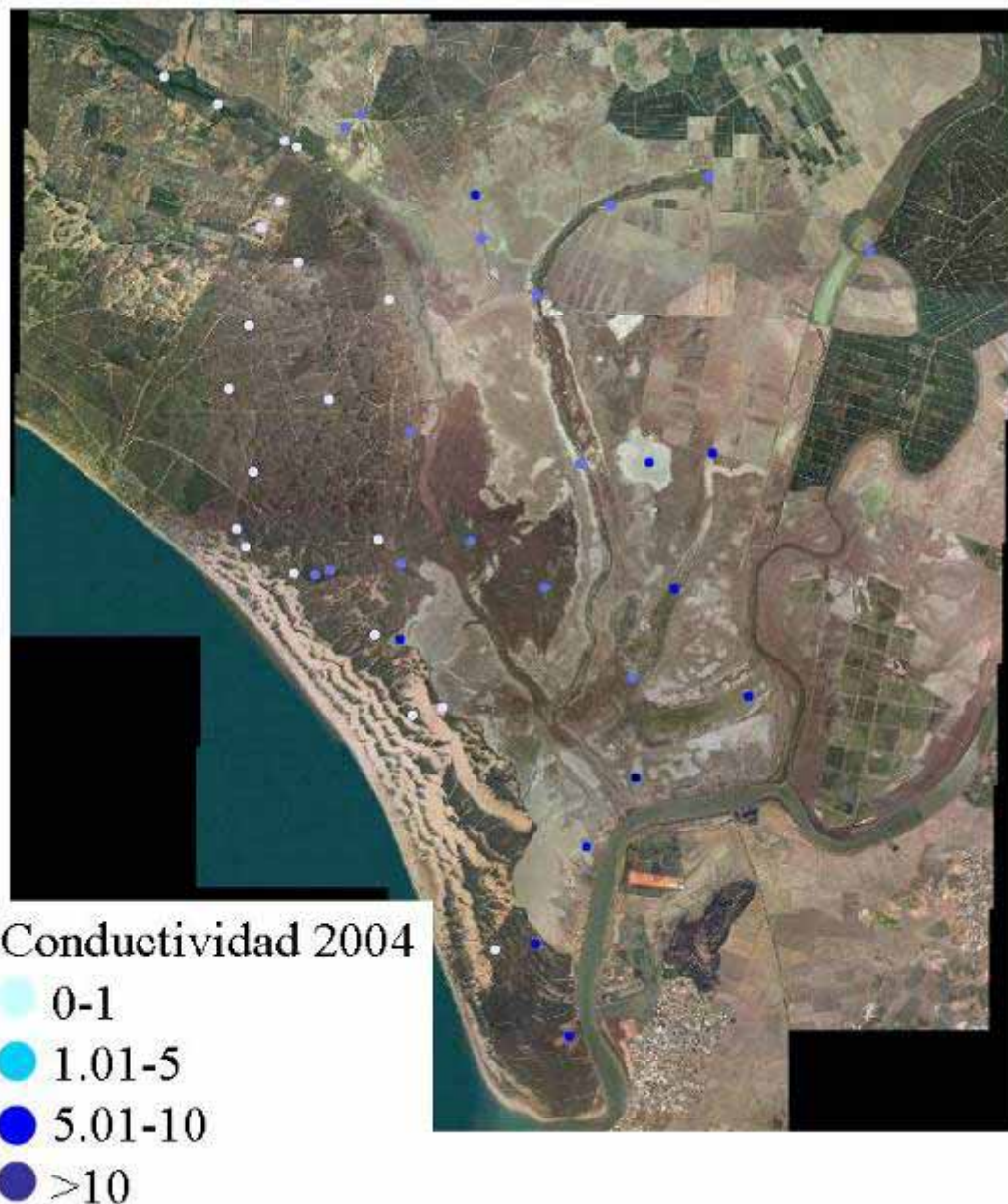


Figura 16. Distribución de la conductividad (mS/cm) del agua durante el mes de junio de 2004. Se puede observar un gradiente NW-SE y una clara diferencia entre los sectores de arenas y marisma.

La tabla con los datos de distribución de los taxones estudiados en las estaciones y su representación cartográfica se presentan a continuación (Tabla 5 y Figura 17. Mapas de distribución de las especies consideradas en 2003 y 2004.).

Tabla 5. Matriz de presencias de las especies de vegetación acuática definidas en el protocolo 19 (ver texto). Las estaciones se representan por su código alfanumérico.

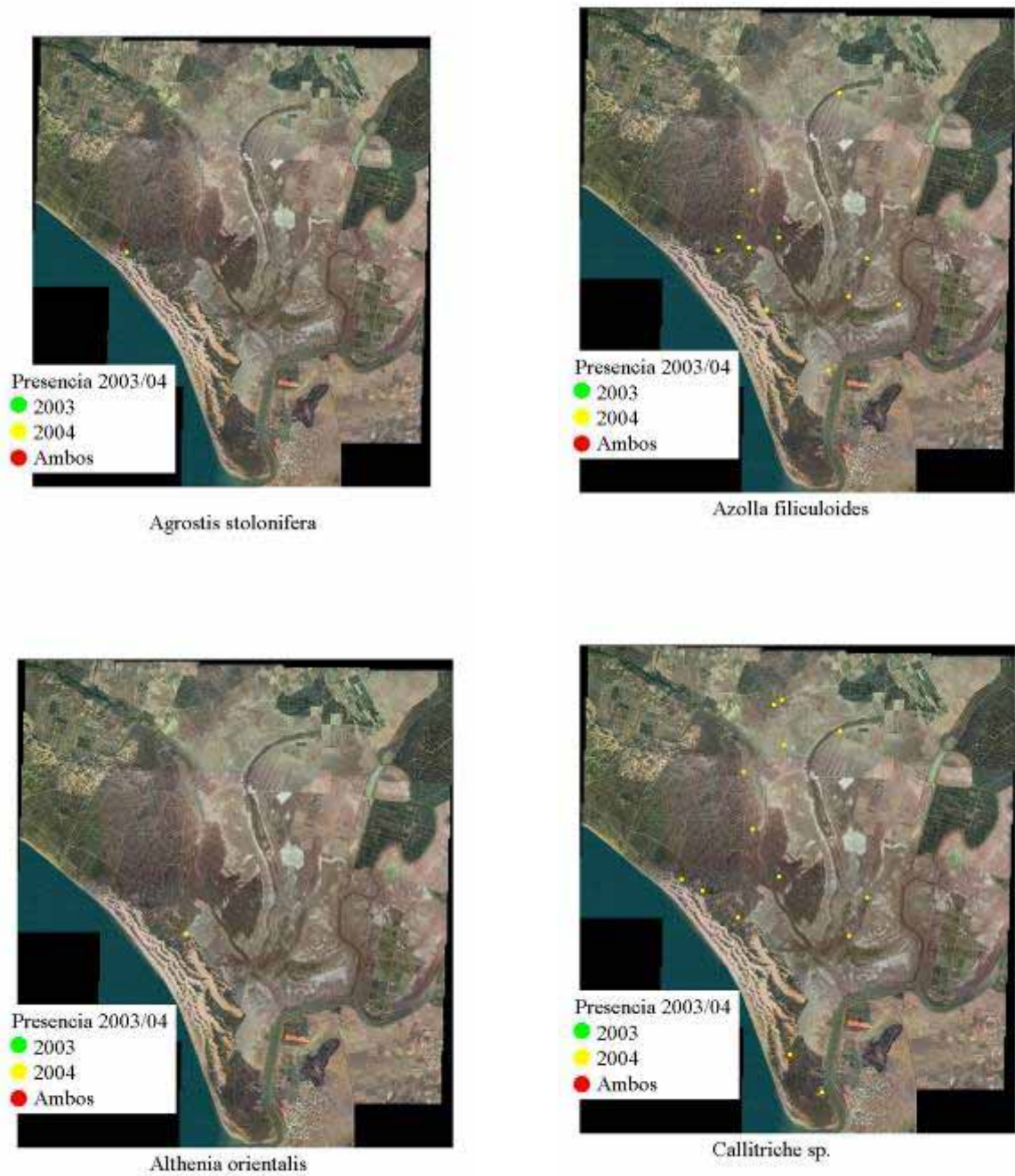
Estación (COD)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	17	18	19	20	22	23	25	27	14	15	16	21	24	26	28	29	30	31
Sector ambiental	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	3	3	3	3	2	2	1
Especie																															
<i>Agrostis stolonifera</i>			1	1																											
<i>Althenia orientalis</i>																															
<i>Apium inundatum</i>								1	1				1																		
<i>Azolla filiculoides</i>					1			1																		1			1		
<i>Callitriche sp</i>	1			1					1								1		1		1	1				1					
<i>Callitriche brutia</i>		1	1					1					1																		1
<i>Callitriche obtusangula</i>																															
<i>Callitriche stagnalis</i>		1				1		1				1	1																1	1	
<i>Callitriche truncata subsp</i>																															
<i>Callitriche truncata subsp lusitanica</i>																															
<i>Callitriche truncata subsp occidentalis</i>																									1	1	1				
<i>Carum verticillatum</i>																															
<i>Chara sp</i>			1		1				1		1						1		1	1	1				1	1	1				
<i>Chara canescens</i>																															
<i>Chara galioides</i>																			1								1				
<i>Chara vulgaris</i>																				1											
<i>Damasonium alisma</i>													1													1					
<i>Elatine alsinastrum</i>																															
<i>Eleocharis multicaulis</i>			1			1	1					1	1	1															1		
<i>Eleocharis palustris</i>						1	1	1				1	1																	1	
<i>Eleocharis uniglumis</i>																															
<i>Eryngium corniculatum</i>															1															1	
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	1	1	1	1								1		1																	
<i>Hypericum helodes</i>			1									1	1	1																1	
<i>Hypericum pubescens</i>																															
<i>Illecebrum verticillatum</i>								1	1			1	1																		
<i>Iris pseudoacorus</i>									1																					1	
<i>Isoetes sp</i>													1						1												
<i>Isoetes histrix</i>																			1												
<i>Isoetes velatum</i>																															
<i>Juncus sp</i>	1	1	1	1	1		1		1				1													1					
<i>Juncus effusus</i>						1						1	1	1									1	1							
<i>Juncus heterophyllus</i>						1	1		1			1	1	1																	
<i>Juncus maritimus</i>																								1							
<i>Juncus subulatus</i>																															
<i>Lemna gibba</i>																														1	
<i>Lemna minor</i>		1	1	1	1	1	1	1	1	1																	1		1		
<i>Myriophyllum alteniflorum</i>	1		1	1	1	1	1	1				1		1																	
<i>Myriophyllum spicatum</i>																															
<i>Nitella sp</i>																															
<i>Nitella translucens</i>								1						1																	
<i>Nuphar luteum</i>																															
<i>Nymphaea alba</i>																															
<i>Panicum repens</i>	1	1		1	1	1	1	1				1	1	1									1								1

Estación (COD)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	17	18	19	20	22	23	25	27	14	15	16	21	24	26	28	29	30	31
Sector ambiental	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	3	3	3	3	2	2	1
Especie																															
<i>Phragmites australis</i>																															
<i>Polygonum amphibium</i>																															1
<i>Potamogeton sp</i>																											1				
<i>Potamogeton lucens</i>				1							1																				
<i>Potamogeton natans</i>												1																			
<i>Potamogeton pectinatus</i>																															
<i>Potamogeton polygonifolius</i>													1																		
<i>Potamogeton pusillus</i>																															
<i>Potamogeton tricoides</i>																															
<i>Ranunculus peltatus</i>			1	1	1	1	1		1			1				1	1			1	1				1	1	1				1
<i>Ranunculus peltatus subsp fucoides</i>				1																					1		1				
<i>Ranunculus peltatus subsp peltatus</i>	1			1	1									1				1													
<i>Ranunculus tripartitus</i>																															
<i>Ricciocarpos natans</i>									1																						
<i>Riella sp</i>																															
<i>Riella cossoniana</i>																															
<i>Ruppia drepanensis</i>																			1						1	1	1				
<i>Ruppia maritima</i>																															
<i>Schoenus nigricans</i>																															
<i>Scirpus fluitans</i>																															
<i>Scirpus lacustris</i>							1		1																	1	1				1
<i>Scirpus littoralis</i>																															
<i>Scirpus maritimus</i>							1								1											1					1
<i>Scirpus tabernamontani</i>																							1								
<i>Sparganium erectum</i>																															
<i>Tolypella sp.</i>																															
<i>Typha angustifolia</i>																															
<i>Typha domingensis</i>	1								1														1								1
<i>Typha latifolia</i>																															
<i>Utricularia sp.</i>																															
<i>Veronica sp.</i>																															
<i>Veronica anagalloides</i>																															
<i>Veronica aquatica</i>																															
<i>Wolffia arrhiza</i>											1																		1		
<i>Zanichellia obtusifolia</i>									1																1	1	1				
Total de especies	7	6	10	11	8	9	14	8	11	0	3	12	14	10	1	3	1	4	3	4	3	0	5	1	6	10	11	0	5	5	8

Estación (COD)	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
Sector ambiental	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	2	2	3	3	4	4	4	4	3	2	3	2	2	2	3	3	
Especie																																N
Agrostis stolonifera																															2	
Althenia orientalis																											1				1	
Apium inundatum																															3	
Azolla filiculoides		1		1				1	1			1	1		1																11	
Callitriche sp		1	1									1	1		1															1	14	
Callitriche brutia				1																											6	
Callitriche obtusangula		1															1														2	
Callitriche stagnalis			1														1														9	
Callitriche truncata subsp																															0	
Callitriche truncata subsp lusitanica											1																				1	
Callitriche truncata subsp occidentalis					1	1			1	1	1					1		1						1		1	1		1	1	15	
Carum verticillatum																															0	
Chara sp	1			1		1		1	1	1		1	1		1			1											1	1	23	
Chara canescens																		1													1	
Chara galioides						1										1															4	
Chara vulgaris																														1	2	
Damasonium alisma											1																			1	4	
Elatine alsinastrum																															0	
Eleocharis multicaulis																															7	
Eleocharis palustris	1		1																												8	
Eleocharis uniglumis																															0	
Eryngium corniculatum																															2	
Hydrocotile vulgaris																															6	
Hypericum helodes																															5	
Hypericum pubescens																															0	
Illecebrum verticillatum																															4	
Iris pseudoacorus																															2	
Isoetes sp																															2	
Isoetes histrix																															1	
Isoetes velatum																															0	
Juncus sp		1	1			1				1																					13	
Juncus effusus																															6	
Juncus heterophyllus																															6	
Juncus maritimus																															1	
Juncus subulatus																															0	
Lemna gibba																						1									2	
Lemna minor		1																						1							12	
Myriophyllum alteniflorum																											1				10	
Myriophyllum spicatum																													1		1	
Nitella sp																															0	
Nitella translucens																															2	
Nuphar luteum																															0	
Nymphaea alba																															0	
Panicum repens	1	1	1																			1									16	
Phragmites australis																								1							1	
Polygonum amphibium																															1	

Estación (COD)	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
Sector ambiental	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	2	2	3	3	4	4	4	4	3	2	3	2	2	2	3	3	N
Especie																																
Potamogeton sp																																1
Potamogeton lucens																																2
Potamogeton natans																																1
Potamogeton pectinatus																																0
Potamogeton polygonifolius																																1
Potamogeton pusillus	1																															1
Potamogeton tricoides																																0
Ranunculus peltatus		1		1		1			1	1				1				1								1	1		1	1		26
Ranunculus peltatus subsp fucoides										1	1													1		1		1		1		9
Ranunculus peltatus subsp peltatus																																5
Ranunculus tripartitus																																0
Ricciocarpos natans																																1
Riella sp										1						1														1	1	4
Riella cossoniana																														1		1
Ruppia drepanensis								1	1	1	1							1									1					10
Ruppia maritima																																0
Schoenus nigricans			1																													1
Scirpus fluitans																																0
Scirpus lacustris			1			1	1				1	1	1					1														12
Scirpus littoralis																																0
Scirpus maritimus			1			1		1		1	1	1	1		1			1											1	1		15
Scirpus tabernamontani																																1
Sparganium erectum																																0
Tolypella sp.																																0
Typha angustifolia																																0
Typha domingensis	1																					1		1						1		8
Typha latifolia																																0
Utricularia sp.																																0
Veronica sp.																																0
Veronica anagalloides																																0
Veronica aquatica																																0
Wolffia arrhiza																																2
Zanichellia obtusifolia						1				1	1							1							1		1			1		11
Total de especies	5	7	8	4	1	8	1	4	5	9	8	5	5	0	5	3	2	8	0	0	0	3	0	3	3	0	5	4	2	8	9	

Figura 17. Mapas de distribución de las especies consideradas en 2003 y 2004.





Callitriche brutia



Callitriche truncata



Callitriche stagnalis



Callitriche truncata subsp lusitanica



Callitriche truncata subsp. occidentalis



Chara canescens



Chara sp.



Chara galioides



Chara vulgaris



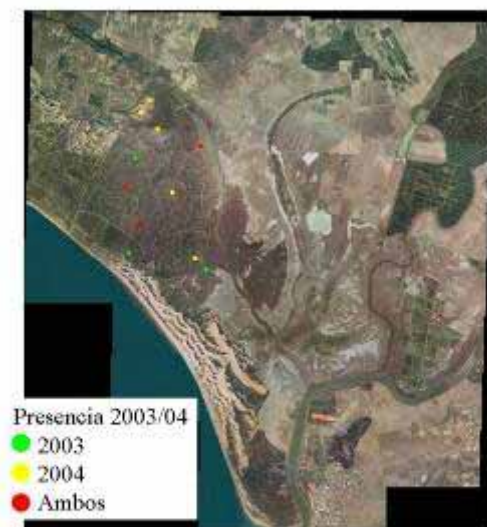
Elatine alsinastrum



Damasonium alisma



Eleocharis multicaulis



Eleocharis palustris



Hydrocotyle vulgaris



Eryngium corniculatum



Illecebrum verticillatum



Potamogeton sp



Hypericum helodes



Hydrocotyle vulgaris



Illecebrum verticillatum



Iris pseudoacorus



Isoetes histrix



Isoetes sp.



Juncus sp.



Juncus effusus



Juncus maritimus



Juncus heterophyllus



Juncus subulatus



Lemna gibba



Myriophyllum alterniflorum



Lemna minor



Myriophyllum spicatum



Nitella translucens



Phragmites australis



Panicum repens



Polygonum amphibium



Zanichellia obtusifolia



Potamogeton natans



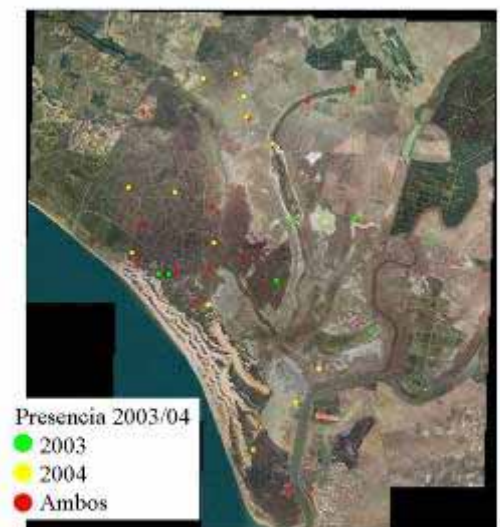
Potamogeton lucens



Potamogeton pectinatus



Potamogeton polygonifolius



Ranunculus peltatus



Potamogeton pusillus



Ranunculus peltatus subsp fucoides



Ranunculus peltatus subsp peltatus



Ricciocarpos natans



Ranunculus tripartitus



Riella sp





Scirpus lacustris



Scirpus maritimus



Scirpus littoralis



Scirpus tabernamontani



Typha domingensis



Wolffia arrhiza



Veronica sp.

Cabe destacar la distribución de la especie introducida *Azolla filiculoides*, que se extiende ampliamente por la zona central y sur de la marisma, en posiciones generalmente de orilla a sotavento debido a su carácter flotante, y está presente también en una de las principales entradas de agua a la marismas prevista por el proyecto de regeneración hídrica, como es el caño Guadiamar. Esta planta forma grandes masas en superficie y sobre el fango húmedo, con coberturas del 100% y grosores de más de 5 cm de biomasa vegetal en descomposición.

De entre las especies raras o de distribución restringida destaca la presencia de *Althenia orientalis* en el Lucio del Caballero, en una localidad muy distante de la que hasta ahora había sido su única localización en el Parque Nacional, en torno a las salinas abandonadas de San Rafael. También ha vuelto a ser citado *Potamogeton natans*, en el zacallón de la estación 12 donde fue hallado el pasado año. Esta especie es típica de ambientes permanentes de agua dulce como las de los géneros *Nuphar*, *Nymphaea* y *Utricularia* y había dejado de ser vista en el PND. No se han hallado, sin embargo, ejemplares de los otros tres géneros en ninguna de las estaciones de la red.

Lemna gibba y *Lemna minor* son especies indicadoras de cierta eutrofización, sobre todo la primera, que se desarrolla en ambientes muy alterados, como el Caño Marín, o con fuerte presencia de vertebrados, como el caso de la laguna del Hondón.

ANÁLISIS POR ACTUACIONES

En el informe de 2003 se establecía la situación preoperacional para aquellas actuaciones que aún no habían comenzado y se esbozaba como habían influido aquellas otras ya ejecutadas sobre los ecosistemas acuáticos por comparación con sistemas existentes semejantes en zonas no afectadas. Aunque existen todavía actuaciones sin comenzar los trabajos de campo, el intervalo de tiempo transcurrido nos permite trazar una situación preoperacional más completa, que incluye la variación temporal que puede ser natural. Para las áreas afectadas se traza la evolución a un año.

ACTUACIÓN Nº 1. ARROYOS DE SOTO GRANDE, SOTO CHICO Y DE LA LAGUNA DE LOS REYES.

Hipótesis

Siendo lagunas de nueva creación, la hipótesis de trabajo más adecuada es que se producirá una colonización de las cubetas por especies cosmopolitas en una primera fase, para luego llegar a una fase de madurez en que la comunidad dominante se asemejará a las lagunas próximas tanto geográfica como funcionalmente.

Resultados

Las lagunas de los Sotos, denominadas Mimbrales (32) la situada más al Sur y Guayules (31) la más septentrional, que mostraban en la temporada 2003 una recuperación incipiente, alcanzan este año valores altos de riqueza florística. La

laguna de la Espajosa (13), de origen natural pero muy afectada por las transformaciones forestales históricas y las que acompañan a la actuación número 1, tiene uno de los valores de riqueza taxonómica más altos. En las dñs primeras lagunas siguen siendo abundantes las coberturas de *Typha domingensis* y *Scirpus maritimus*, ,mientras que en la laguna de la Espajosa dominan los hidrófitos sumergidos y la cobertura de gramíneas como *Pannicum repens* es mayor.

Se puede afirmar que la cobertura de macrófitos es buena en las tres lagunas y su evolución parece adecuada a los objetivos perseguidos. Cabe considerar la posibilidad de vallado de protección frente a herbívoros en la laguna de la Espajosa para favorecer el desarrollo de la vegetación acuática y de la orla de higrófitos.

El Arroyo de La Laguna de los Reyes, por el contrario, se encontraba también desprovisto de vegetación acuática durante todo el periodo de muestreos de este último año, igual que la primavera anterior. La recuperación de este arroyo no parece posible en las condiciones actuales de la actuación, que mantienen un régimen torrencial, con aguas muy cargadas en sólidos en suspensión y un lecho muy inestable. Hay que hacer notar aquí que la actuación no puede considerarse finalizada desde el punto de vista hidrológico ni de la restauración vegetal, ya que no se han solucionado los problemas de drenaje y depósito de sedimentos hacia la marisma de El Rocío, ni tampoco se ha conseguido recuperar la vegetación riparia asociada al cauce. En definitiva, siendo de prever nuevas actuaciones sobre el lecho y las orillas, la recuperación de la vegetación en este cauce no va a poder comenzar hasta que estas actuaciones no finalicen y, aún en este caso, el mantenimiento de las trampas de sedimento pone compromete la consecución de suficiente estabilidad en los lechos para el desarrollo de una vegetación acuática de carácter climácico.

ACTUACIÓN Nº 2. ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE EL ROCÍO.

Hipótesi

Aunque en un balance global para la marisma de Doñana hay que considerar factores más generales y, por comparación con la situación anterior el resultado debe ser positivo, el área directamente afectada por el efluente de la EDAR tiene que recibir un impacto negativo local tanto en el régimen hídrico, por la alteración del hidrograma natural, como en la calidad de las aguas, por la eutrofización a que se verá sometido, que viene a incrementar la ya remanente que proviene de la ocupación agrícola y ganadera, aguas arriba en la cuenca próxima.

En estas condiciones la hipótesis de trabajo es que se generará un mosaico de comunidades caracterizadas por responder a aguas permanentes ricas en nutrientes, según un gradiente de eutrofía desde la planta depuradora a la marisma.

Resultados

Para el análisis y evaluación de esta actuación se han empleado las estaciones 53, en el Caño Marín y 54 en el Arroyo del Partido. Ambas estaciones se sitúan sobre cauces intervenidos, que han sufrido una intensa modificación de su perfil y sección. Durante la primavera de 2003, la estación del Arroyo del Partido no presentaba vegetación sumergida durante los muestreos y el Caño Marín, al disponer de un caudal más constante, de carácter menos torrencial, con una carga de nutrientes mayor, había desarrollado una densa población de lenteja de agua (*Lemna gibba*), que cubría por completo la superficie del agua. Sólo algunos helófitos como la *Typha sp.* también característicos de aguas permanentes con un grado de eutrofia elevado, ocupaban los márgenes del canal y compartían espacio con la lenteja de agua.

Este panorama se mantiene durante la temporada actual de invierno y primavera de 2004. El Arroyo del Partido mantiene exclusivamente poblaciones de algas filamentosas, claras indicadoras de hipertrofia en sus aguas. Mientras, el caño Marín mantiene densas poblaciones de lenteja de agua favorecidas por la abundancia de nutrientes y la escasa corriente, que hacen de él más un medio palustre de aguas permanentes y relativamente profundas que un cauce. El origen de esta eutrofización, sin embargo, no puede ser achacado en exclusiva a la presencia de efluentes de depuración de aguas urbanas, sino que tiene su origen también en la confluencia de diversas actividades altamente contaminantes, tales como la agricultura de regadío intensiva sobre arenas en la cabecera de la canalización y la ganadería intensiva en sus tramos medio y final, antes de su desembocadura en la marisma del Parque Nacional. Los vertidos de purines que se realizan bien directamente al cauce a través de zanjas de canalización, bien a través de la percolación y flujos subsuperficiales, puede constituir en este momento el mayor de los aportes de contaminantes orgánicos al cauce, por encima incluso de los efluentes de la propia depuradora. Se recomienda la realización de análisis y de un estudio de compatibilidad y ordenación en su caso de la actividad ganadera en esta zona, de especial importancia por su proximidad a la marisma de El Rocío.

Como conclusión, con base en los resultados del seguimiento realizado hasta ahora, se sigue afirmando que el medio está evolucionando hacia un sistema eutrófico o hipertrófico, cuya solución sólo será posible en la medida en que se realice no sólo una depuración terciaria de las aguas residuales, como se comentaba en el informe anterior, sino también la regulación de las actividades agrícola y ganadera en la cuenca del arroyo y entorno de la desembocadura.

ACTUACIÓN Nº 4. RECUPERACIÓN DE LA MARISMA GALLEGA

Hipótesis

Siendo el objetivo de esta actuación la recuperación de la funcionalidad hídrica en amplias zonas de marisma desecada, la hipótesis de partida será el progresivo incremento de las especies que ocupan el área, hasta formarse comunidades maduras, relativamente estables o, cuando menos, sometidas a los patrones de variabilidad de los ecosistemas acuáticos temporales mediterráneos geográficamente próximos.

Resultados

La recuperación de la Marisma Gallega, en la margen derecha del Caño de Guadamar, y la permeabilización del muro de la FAO entre los arenales de Matasgordas y el Caño Guadamar en su entrada al Parque Nacional, se ha evaluado mediante el empleo de seis estaciones de muestreo, situadas en los Caños Mayor (62) y de Cerrabarba (21), en zonas de marisma del tipo lucio, próximos a la casa de la Escupidera (61) y en el caño Guadamar a su entrada al Parque Nacional (37), a la altura de Caño Molino o Molinillo (24) y a la altura de Veta Hornito (26).

Las especies que caracterizan a estas localidades son *Callitriche truncata* sbs. *occidentalis*, *Chara* sp., *Ranunculus peltatus* y *Zanichelia obtusifolia*, todas ellas típicas a su vez de zonas de marisma salobre con inundación media o prolongada. A estas especies de macrófitos sumergidos se añaden helófitos, como la castañuela en las zonas más someras o el bayunco en las más profundas. Las menores riquezas taxonómicas se dan en las zonas de más reciente alteración, como los caños de Cerrabarba, el lucio de la Escupidera o el Caño de Guadamar antes de su entrada al PND, en tanto que zonas como Veta Hornito, también objeto de restauraciones y modificaciones drásticas de su estructura e hidrología, presentan valores de riqueza medio-altos para el conjunto de las localidades estudiadas. Este caso puede explicarse por la diversidad de ambientes creados de diferente temporalidad y profundidad, lo que ha propiciado la instalación de un mayor número de especies que si se tratara de un único ambiente homogéneo.

En comparación con la primavera anterior, no se han encontrado *Potamogeton pectinatus* ni *Ruppia drepanensis*, aunque se mantienen e incrementan el número de especies minoritarias acompañantes a las ya mencionadas, como *Damasonium alisma* y algunas especies sin identificar de los géneros *Potamogeton*, *Juncus* y *Callitriche*. Cabe destacar la presencia de especies del género *Riella*, como *R. cossoniana*, y la negativa presencia de *Azolla filiculoides* en el caño Guadamar.

Se puede ir, por tanto, perfilando con más exactitud cual puede ser la comunidad hacia la que tenderán estos sistemas restaurados de marisma. Sin embargo, no parece que vaya a ser una única comunidad la dominante sino que se podría tratar de comunidades que alternan y dominan dependiendo de las características particulares de cada año. Así, para años con periodo de inundación más prolongado, como este 2003-2004, dominarían los géneros *Chara*, *Ranunculus*, *Callitriche* y *Zannichelia*, mientras que en años de inundación más corta es *Ruppia drepanensis* la especie dominante, como se hacía notar en el informe anterior para los resultados de 2002-2003. Sin embargo, más claro parece que la comunidad de helófitos sea la *Scirpetum compacto-littoralis* Br.-Bl. 1931, dominada por la castañuela (*Scirpus maritimus*), en la cual el bayunco (*S. lacustris*) aparece reducido a las zonas más profundas de caños y lucios.

La presencia de *Azolla filiculoides* en alguna de las estaciones no deja de ser preocupante, pese a que esta especie invasora ya se ha dispersado extensamente por la marisma y algunas lagunas del Parque Nacional. Su

localización en uno de los principales cauces de entrada de agua a la marisma según se prevé en el proyecto de restauración hídrica hace que cualquier esfuerzo por erradicar la especie en el interior sea vano, si no se mantiene una adecuada atención en las zonas limítrofes que podrían actuar como áreas fuente para la recolonización. Hay que hacer notar que no solamente es esta localidad del Caño Guadiamar la que presenta *Azolla*, sino que la especie se encuentra bien representada en los arrozales y zonas de marisma transformada aledañas, formando parte, en ocasiones junto a otras potenciales invasoras como el jacinto de agua, de la flora de algunas zonas ajardinadas. Su dispersión por animales favorece también su ingreso en la marisma. En esta situación, sólo el conocimiento profundo de su ciclo de vida y de los factores que pueden limitar su crecimiento y expansión permitirán el control efectivo de la *Azolla* en el parque nacional.

ACTUACIÓN Nº 8. CREACIÓN Y POSTERIOR RETIRADA DE UN MURO DE PROTECCIÓN FRENTE A LA INUNDACIÓN POR ENTREMUROS Y PERMEABILIZACIÓN DE LA MONTAÑA DEL RÍO.

Hipótesis

Esta actuación afectará a amplias zonas de marisma salada que pueden ver variado su funcionamiento hidrológico en dos sentidos: por una parte por la entrada de grandes masas de agua desde el Entremuros, que canaliza la avenida del río Guadiamar y sus afluentes, y por otra por la salida y entrada de masas de agua variables hacia y desde el río Guadalquivir por la acción de las mareas y la inundación anteriormente mencionada. Es de esperar que estos cambios afecten a dos de los factores ambientales que se ha comprobado influyen con mayor intensidad en la distribución y abundancia de las especies de vegetación acuática, sea sumergida emergente o flotante: la permanencia de las aguas y su contenido en sales disueltas.

Por una parte, la permanencia de las aguas o el régimen hídrico de las masas de agua existentes (lucios y depresiones en la marisma interna reciente del Río Guadalquivir) puede aumentar en tanto lo hagan las aportaciones desde el Entremuros del Río Guadiamar. Este aumento en las aportaciones se puede ver compensado con la mayor capacidad de desagüe que proporcionará la permeabilización de la Montaña del Río. Sin embargo, una inadecuada elección de la cota de desagüe o un error en los cálculos de la permeabilización necesaria llevarán, ineludiblemente, a un aumento en la permanencia de las aguas en la marisma que precisaría de una corrección posterior en términos de manejo de compuertas, siempre más compleja, operativamente difícil y conceptualmente casi imposible de objetivar.

Por otra parte, la salinidad de estos medios debe tender a aumentar en la medida en que lo haga la influencia de la marea sobre el territorio ahora protegido por el muro. Este efecto de salinización relativa, ya que cabría hablar más bien de una recuperación de la salinidad original de estos ambientes, en gran parte perdida por años de manejo en su contra, puede suponer la recuperación de ambientes propicios a especies ahora escasas en la marisma, como la *Althenia orientalis* o la

carófito *Lamprotannium papulosum* de distribución escasa no sólo en el ámbito geográfico que nos ocupa sino también a escalas regional o nacional.

Resultados

Esta zona de marisma se extiende desde el Caño Travieso en su ingreso al parque Nacional (42), referencia actual de lo que sería en la aldea Finca de Los Caracoles (actuación nº 6) hasta su apertura en la Marisma de las Nuevas, al laboratorio de Leo Biaggi (43) y la casa de Las Nuevas (44), el Lucio de los Ánsares (39), Lucio del Membrillo (40) y Lucio Pelón (41), pudiendo ser comparada con la marisma mareal al otro lado del muro, de escasa extensión territorial y difícil definición operativa, ya que sus manifestaciones paisajísticas más patentes son los caños y rompidos de funcionamiento mareal.

Se mantiene la comunidad observada el año anterior, dominada por *Ruppia drepanensis* y los carófitos, con especies de los géneros *Ranunculus*, *Zanichelia* y *Callitriche* como acompañantes. Otras especies halladas han sido del género *Riella* y *Azolla*. Prácticamente es la misma comunidad que habíamos definido para las estaciones de la marisma gallega, y que han sido englobadas en el sector ambiental de Marisma Salobre. Los helófitos se distribuyen de manera marginal, aunque pueden ocupar grandes extensiones que nunca serán tan abundantes como en la marisma norte, de carácter más dulce. Igualmente la castañuela (*Scirpus maritimus*) ocupa las zonas más temporales y el bayunco (*S. lacustris*) las más profundas y de mayor periodo de inundación y más salobres.

DISCUSIÓN

A la vista de los resultados obtenidos durante el año hidrológico 2003-04 las conclusiones que se pueden obtener acerca de la evolución de la vegetación acuática dejan de ser preliminares para comenzar a apuntar claras diferencias entre los sistemas estudiados.

Como ya se comentaba, en el caso de los helófitos, de distribución bien conocida (Montes *et al.*, 1998) y que requieren de períodos largos para mostrar una respuesta patente, no se han producido grandes cambios en las comunidades descritas con anterioridad. Se consolidan los procesos de colonización en los medios que se encontraban más degradados, tales como las lagunas de nueva creación de Mimbrales y Guayules, y se mantiene su distribución en la marisma en áreas y densidades parecidas. Las observaciones visuales para este año pasado permiten asegurar que las coberturas se han aproximado al 100% en las zonas más meridionales y no se recuperan respecto a años anteriores en la marisma de El Rocío, los sotos y lucio de las Yeguas, ni en las zonas de la desembocadura de la Rocina.

En las lagunas de Mimbrales y Guayules, para las que se preveía una evolución basada en especies de amplia distribución y elevada tolerancia a la eutrofia, se confirma esta tendencia al estar dominadas las comunidades con especies como *Panicum repens*, *Callitriche* sp., *Eleocharis palustris* y *Typha latifolia*. Sin embargo, comienzan a detectarse otra serie de especies menos habituales que pueden incrementar notablemente el valor de estas lagunas, como diferentes

especies del género *Potamogeton* y carofíceas. La posible presencia no confirmada de *Riccia fluitans* significaría la recuperación de una especie de distribución restringida y rara aparición en el PND.

En el caso de la EDAR de El Rocío, al mantenerse la comunidad y las condiciones detectadas el año pasado no se puede variar tampoco el diagnóstico ambiental realizado entonces, salvo señalar que se ha perdido un año en la realización de las actuaciones proyectadas o aconsejadas entonces. Junto a la conveniencia de realizar un filtro verde que mejore las condiciones de entrada del agua en la marisma del PND se propone en la actualidad la de realizar un estudio de ordenación del aprovechamiento ganadero en el tramo final del arroyo y la de prolongar el filtro verde aguas arriba del efluente de la EDAR, para mejorar la capacidad de autodepuración del Caño Marín desde el principio de los vertidos de excedentes de riego. Este filtro verde no debe quedarse sólo en una revegetación de los taludes y el lecho del caño, sino que debe incorporar un diseño del cauce que ralentice el discurrir de las aguas y permita la implantación de la vegetación oportunista como primer paso en la depuración de las aguas, al tiempo que gestiona el aprovechamiento ganadero de los pastos marginales para aumentar las tasas de implantación de la vegetación y mejorar su rendimiento.

CANGREJO ROJO DE LA MARISMA

INTRODUCCIÓN

También conocido como cangrejo rojo americano, el cangrejo de la marisma (*Procambarus clarkii* Girard, 1852) fue introducido en 1974 en las aguas de un vivero de anguilas en las proximidades del poblado de Villafranco del Guadalquivir, ahora municipio de Isla Mayor. La evolución y posterior dispersión de sus poblaciones por el área de marismas y humedales adyacentes del Bajo Guadalquivir no se conoce con precisión, pero en 1982 se podía asegurar que había ocupado ya la totalidad de los espacios adecuados a sus características ecofisiológicas (Bravo, 1998). Desde entonces hasta hoy, sólo se han producido pequeñas variaciones en su área de distribución que responden, en gran medida, a situaciones coyunturales pasajeras, tales como la ocurrencia de períodos de sequía, que disminuyen el nivel de inundación de la marisma, o grandes avenidas, que extienden temporalmente ejemplares de cangrejo fuera de la que sería su área “natural” de distribución. El entrecolmillado responde, obviamente, a la consideración de especie introducida que tiene el cangrejo en la Península Ibérica. Mientras en la marisma la distribución del cangrejo parece estar condicionada por la salinidad de las aguas y el suelo a diferentes profundidades, en las lagunas sobre arenas lo está por la permanencia y, en menor medida, la calidad de las aguas, toda vez que el sustrato arenoso dificulta la excavación de galerías para pasar los períodos de sequía (Montes *et al.*, 1993; Bravo, 1998). Los cangrejos tienden a establecer poblaciones en zonas de aguas permanentes y salinidad media o baja, o en zonas de aguas semipermanentes con salinidad baja, siempre que se produzca una compactación de los materiales del vaso lagunar por incremento de la fracción fina procedente de la actividad biológica o de los acarreo en el caso de los arroyos.

La distribución en el área del Parque Nacional se desconoce con exactitud desde la imagen que se obtuvo a partir de los reconocimientos de campo realizados en 1992 (Montes *et al.*, 1993). Aquel año se observó que la especie se distribuía en la mayor parte de las lagunas temporales sobre arenas que mantenían zacallón en funcionamiento, es decir, que de manera artificial eran permanentes, a excepción de los situados sobre las ecosecciones del manto eólico de dunas activas y las playas antiguas en la flecha litoral, y la marisma dulce, caracterizada por la presencia de las variedades de aguas dulces de la castañuela (*Scirpus maritimus* var. *maritimus*) y el bayunco (*S. tabernaemontani*) que se extendían sobre la parte norte de la marisma interna reciente de La Rocina-Guadamar, aproximadamente hasta la horizontal de la Reserva Biológica de Doñana. Fuera de estos espacios las poblaciones de cangrejo eran extraordinariamente menos densas o inexistentes, apareciendo ocasionalmente por acción de las avenidas que podían arrastrar ejemplares hasta el mismo borde del río, en el Lucio del Membrillo, de donde desaparecían una vez el agua comenzaba a ganar salinidad por evaporación.

Parte de la plasticidad ecológica del cangrejo se debe sin duda a su condición de omnívoro oportunista, capaz de depredar sobre todo tipo de animales, siempre que estén al alcance de sus escasas habilidades como cazador, pastorear sobre

la vegetación sumergida y consumir materia orgánica en descomposición en el sedimento (Bravo, 1998; Gutiérrez-Yurrita *et al.*, 1998). Esta capacidad de reunir diferentes líneas de flujo de nutrientes y energía hace que haya sido considerado una especie clave en los ecosistemas donde se instala (Gutiérrez-Yurrita y Montes, 1997) y su importancia como tal aumenta según lo hace el conocimiento que tenemos sobre las redes tróficas y su funcionamiento. Esta capacidad unida a su extraordinaria fecundidad hace que los cangrejos puedan ocupar en muy poco tiempo nuevas localidades y hacerlo con poblaciones densas, generando graves problemas en los ecosistemas preexistentes tal y como ocurrió en Doñana en la década de los 70 y 80, hasta que se produce un reequilibrio con sus nuevos depredadores (Hiraldo y Tablado, 2003).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la obtención de información relativa a la distribución y densidad de las poblaciones de cangrejos se ha acudido a métodos ya probados con anterioridad (Montes *et al.*, 1993) y durante la primavera de 2003. Este año se ha acudido a la captura directa de ejemplares en cuerpos de agua, empleando para ello un mínimo de 3 nasas camaroneras de entrada simple y dos muertes, además de las cangrejeras comúnmente usadas para la captura comercial de la especie. La densidad de las poblaciones se realiza mediante una unidad relativa, dependiente del esfuerzo realizado por el muestreador. La Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) se define como el número de cangrejos capturados por nasa instalada y recogida íntegra, es decir, sin que pueda achacarse a rotura u otra intervención natural o artificial una variación en su contenido, y noche de funcionamiento. Se han empleado este tipo de nasas y no las propuestas por Gutiérrez-Yurrita y colaboradores (1997) debido a su facilidad de manejo y menor complejidad en la confección. El periodo de muestreo se ha extendido del 9 de junio al 1 de julio de 2004.

Para este informe se ha analizado tanto la presencia de la especie en las diferentes estaciones de la red como los valores de CPUE, en aquellas estaciones para las que se obtuvieron datos con valor estadístico comparable que cumplieran con las asunciones expuestas con anterioridad.

RESULTADOS

Los resultados del muestreo se exponen en la Tabla 6. De forma gráfica se representan en la Figura 18 y las CPUE en términos de biomasa en la Figura 19

Tabla 6. Resultados de los muestreos positivos realizados en las estaciones de la red durante la primavera de 2004.

Estacion	Sector	código	Biomasa (g)	Individuos
Laguna Dulce(1)	1	1	210	7
Laguna Dulce(1)	1	1	240	11
Laguna Dulce(1)	1	1	310	8
Laguna Dulce(1)	1	1	310	9
Laguna Dulce(1)	1	1	560	11
Laguna Santa Olalla (2)	1	2	130	3
Laguna Santa Olalla (2)	1	2	235	7
Laguna Santa Olalla (2)	1	2	340	7
Laguna Santa Olalla (2)	1	2	500	10
Laguna Santa Olalla (2)	1	2	750	15
Laguna de las pajas (5)	1	5	10	1
Laguna de las pajas (5)	1	5	20	2
Laguna de las pajas (5)	1	5	60	1
Laguna de las pajas (5)	1	5	470	10
Charca de la Mogea (6)	1	6	145	3
Charca de la Mogea (6)	1	6	150	4
Charca de la Mogea (6)	1	6	155	5
Charca de la Mogea (6)	1	6	200	6
Charca de la Mogea (6)	1	6	270	8
Laguna del Navazo del Toro (7)	1	7	85	3
Laguna del Navazo del Toro (7)	1	7	110	3
Laguna del Navazo del Toro (7)	1	7	240	7
Laguna del Navazo del Toro (7)	1	7	250	8
Laguna del Navazo del Toro (7)	1	7	395	12
Laguna del Pinar(8)	1	8	90	3
Laguna del Pinar(8)	1	8	220	8
Laguna del Pinar(8)	1	8	290	14
Laguna del Pinar(8)	1	8	390	14
Laguna del Pinar(8)	1	8	480	16
Laguna del Sopotón (9)	1	9	1100	35
Laguna del Sopotón (9)	1	9	1380	41
Laguna del Sopotón (9)	1	9	2370	66
Laguna de a Espajosa (13)	1	13	125	7
Laguna de a Espajosa (13)	1	13	280	15
Laguna de a Espajosa (13)	1	13	295	13
Laguna de a Espajosa (13)	1	13	335	18
Laguna de a Espajosa (13)	1	13	425	26
Charco de la Boca (15)	4	15	430	44
Charco de la Boca (15)	4	15	480	41
Charco de la Boca (15)	4	15	480	36
Charco de la Boca (15)	4	15	500	39
Charco de la Boca (15)	4	15	960	77
Laguna de la Mata de los los Dominguez (17)	1	17	0	0
Laguna de la Mata de los los Dominguez (17)	1	17	35	1
Laguna de la Mata de los los Dominguez (17)	1	17	325	10
Caño Guadiamar alto (24)	3	24	0	0
Caño Guadiamar alto (24)	3	24	0	0
Caño Guadiamar alto (24)	3	24	0	0
Caño Guadiamar alto (24)	3	24	0	0
Caño Guadiamar alto (24)	3	24	30	1

Estacion	Sector	código	Biomasa (g)	Individuos
Zacallon Navazo de la Higuera (25)	1	25	0	0
Zacallon Navazo de la Higuera (25)	1	25	0	0
Veta Hornito (26)	3	26	0	0
Veta Hornito (26)	3	26	0	0
Veta Hornito (26)	3	26	0	0
Veta Hornito (26)	3	26	0	0
Veta Hornito (26)	3	26	10	1
Laguna del Hondón (29)	1	29	0	0
Laguna del Hondón (29)	1	29	0	0
Laguna del Hondón (29)	1	29	0	0
Laguna del Hondón (29)	1	29	0	0
Laguna del Hondón (29)	1	29	0	0
Marisma del Rocio (30)	2	30	525	12
Marisma del Rocio (30)	2	30	925	33
Marisma del Rocio (30)	2	30	1680	54
Marisma del Rocio (30)	2	30	2750	89
Nueva Santos 1 (31)	1	31	290	7
Nueva Santos 1 (31)	1	31	470	12
Nueva Santos 1 (31)	1	31	480	12
Nueva Santos 1 (31)	1	31	600	18
Nueva Santos 1 (31)	1	31	1180	31
Caño Martinazo (33)	2	33	970	27
Caño Martinazo (33)	2	33	1350	35
Caño Martinazo (33)	2	33	1420	36
Caño Martinazo (33)	2	33	1500	38
Caño Martinazo (33)	2	33	2350	62
Caño de la Caquera (34)	2	34	80	2
Caño de la Caquera (34)	2	34	125	8
Caño de la Caquera (34)	2	34	350	14
Caño de la Caquera (34)	2	34	560	27
Caño del Peral (35)	2	35	420	33
Caño del Peral (35)	2	35	460	43
Caño del Peral (35)	2	35	1350	117
Caño Guadamar-entrada PND (37)	3	37	0	0
Caño Guadamar-entrada PND (37)	3	37	0	0
Caño Guadamar-entrada PND (37)	3	37	10	1
Caño Guadamar-entrada PND (37)	3	37	30	1
Caño Guadamar-entrada PND (37)	3	37	145	2
Caño Guadamar-Cancela Millàn (38)	3	38	30	1
Caño Guadamar-Cancela Millàn (38)	3	38	140	2
Caño Guadamar-Cancela Millàn (38)	3	38	155	2
Caño Guadamar-Cancela Millàn (38)	3	38	240	3
Caño Guadamar-Cancela Millàn (38)	3	38	280	4
Lucio Ansares-Rincón de los Cor (39)	3	39	0	0
Lucio Ansares-Rincón de los Cor (39)	3	39	0	0
Lucio Ansares-Rincón de los Cor (39)	3	39	0	0
Lucio Ansares-Rincón de los Cor (39)	3	39	0	0
Lucio Ansares-Rincón de los Cor (39)	3	39	110	2
Lucio del Membrillo (40)	3	40	0	0
Lucio del Membrillo (40)	3	40	0	0
Lucio del Membrillo (40)	3	40	0	0
Lucio del Membrillo (40)	3	40	90	3
Lucio del Membrillo (40)	3	40	90	3

Estacion	Sector	código	Biomasa (g)	Individuos
Lucio del Molinillo (41)	3	41	0	0
Lucio del Molinillo (41)	3	41	0	0
Lucio del Molinillo (41)	3	41	0	0
Lucio del Molinillo (41)	3	41	25	1
Lucio del Molinillo (41)	3	41	55	2
Lucio del Molinillo (41)	3	41	95	2
Marisma de Bayunco de Las Nuevas (44)	3	44	0	0
Marisma de Bayunco de Las Nuevas (44)	3	44	0	0
Marisma de Bayunco de Las Nuevas (44)	3	44	0	0
Marisma de Bayunco de Las Nuevas (44)	3	44	40	1
Marisma de Bayunco de Las Nuevas (44)	3	44	175	3
Hondura del Burro (46)	2	46	60	1
Hondura del Burro (46)	2	46	220	3
Hondura del Burro (46)	2	46	310	4
Hondura del Burro (46)	2	46	340	6
Hondura del Burro (46)	2	46	560	11
Hondura de Franco/del Carrizo (47)	2	47	0	0
Hondura de Franco/del Carrizo (47)	2	47	35	1
Hondura de Franco/del Carrizo (47)	2	47	55	1
Hondura de Franco/del Carrizo (47)	2	47	70	1
Hondura de Franco/del Carrizo (47)	2	47	90	2
Caño Marin (53)	4	53	375	11
Caño Marin (53)	4	53	550	15
Caño Marin (53)	4	53	920	28
Brazo de la torre-veta Dalí (55)	3	55	115	11
Brazo de la torre-veta Dalí (55)	3	55	175	27
Brazo de la torre-veta Dalí (55)	3	55	210	26
Brazo de la torre-veta Dalí (55)	3	55	275	32
Brazo de la torre-veta Dalí (55)	3	55	340	45
Caballero (58)	2	58	1480	86
Caballero (58)	2	58	2860	166
Caballero (58)	2	58	3050	117
Caballero (58)	2	58	3900	106
Caballero (58)	2	58	11610	483
Escupidera (61)	3	61	370	9
Escupidera (61)	3	61	370	7
Escupidera (61)	3	61	470	13
Caño Mayor (62)	3	62	1450	38
Caño Mayor (62)	3	62	2190	60
Caño Mayor (62)	3	62	3650	90

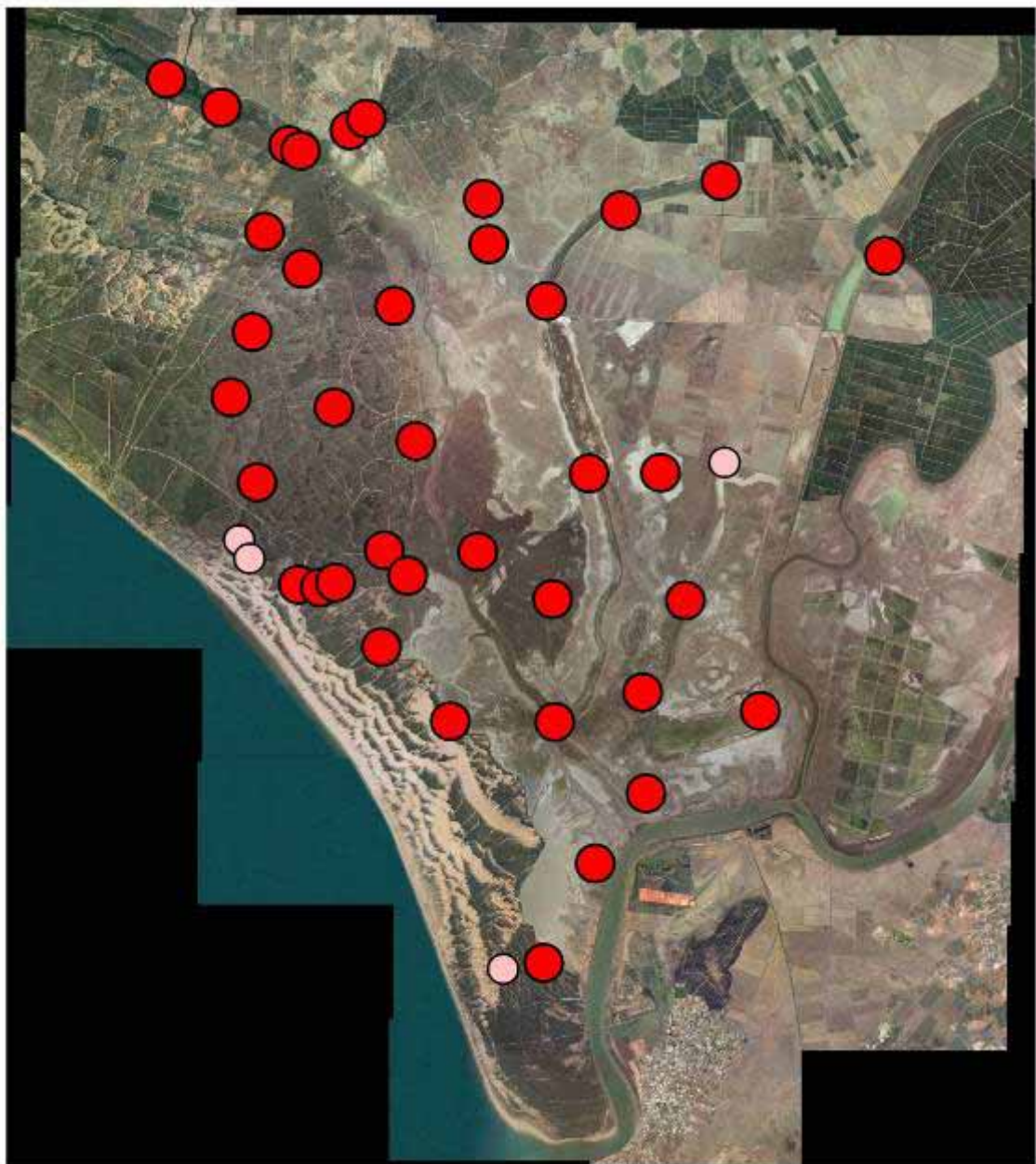


Figura 18. Distribución espacial de las estaciones muestreadas en primavera de 2004 relacionadas en la Tabla 6. Los círculos de color rojo indican presencia de cangrejo, los de color rosa, ausencia.

Se puede apreciar como la distribución del cangrejo en el PND es más amplia que en 1992, aumentando también ligeramente respecto a 2003. Se ha encontrado cangrejo rojo no sólo en la zona central de la marisma, sino también en el límite meridional, junto a la montaña del río. Otras observaciones paralelas a las estaciones de muestreo indican que se mantiene su distribución en la Retuerta junto al lucio del Membrillo, hasta el Rincón del Membrillo, como ya se había constatado el año pasado. En Marismillas, una de las fincas que componen el PND y que en 1992 se consideraba exenta de cangrejo por motivos derivados de la dificultad de su colonización, no ha sido hallado este año en el Navazo de la Higuera, y sí en la Laguna Larga, justo al contrario que en la temporada anterior. Si nos ajustamos a la hipótesis más favorable para la presencia de la especie –la

presencia se confirma por la captura, pero la ausencia no se confirma por la no captura- podríamos concluir que la dispersión de la especie en las zonas de arenas ha llegado a su límite meridional y ya no puede aumentar en el PND, por lo que sólo se pueden esperar cambios en la densidad de las poblaciones dependiendo de las condiciones hidrológicas particulares para cada año, las cuales a su vez están determinando la calidad del agua en la marisma y las condiciones del hábitat del cangrejo.

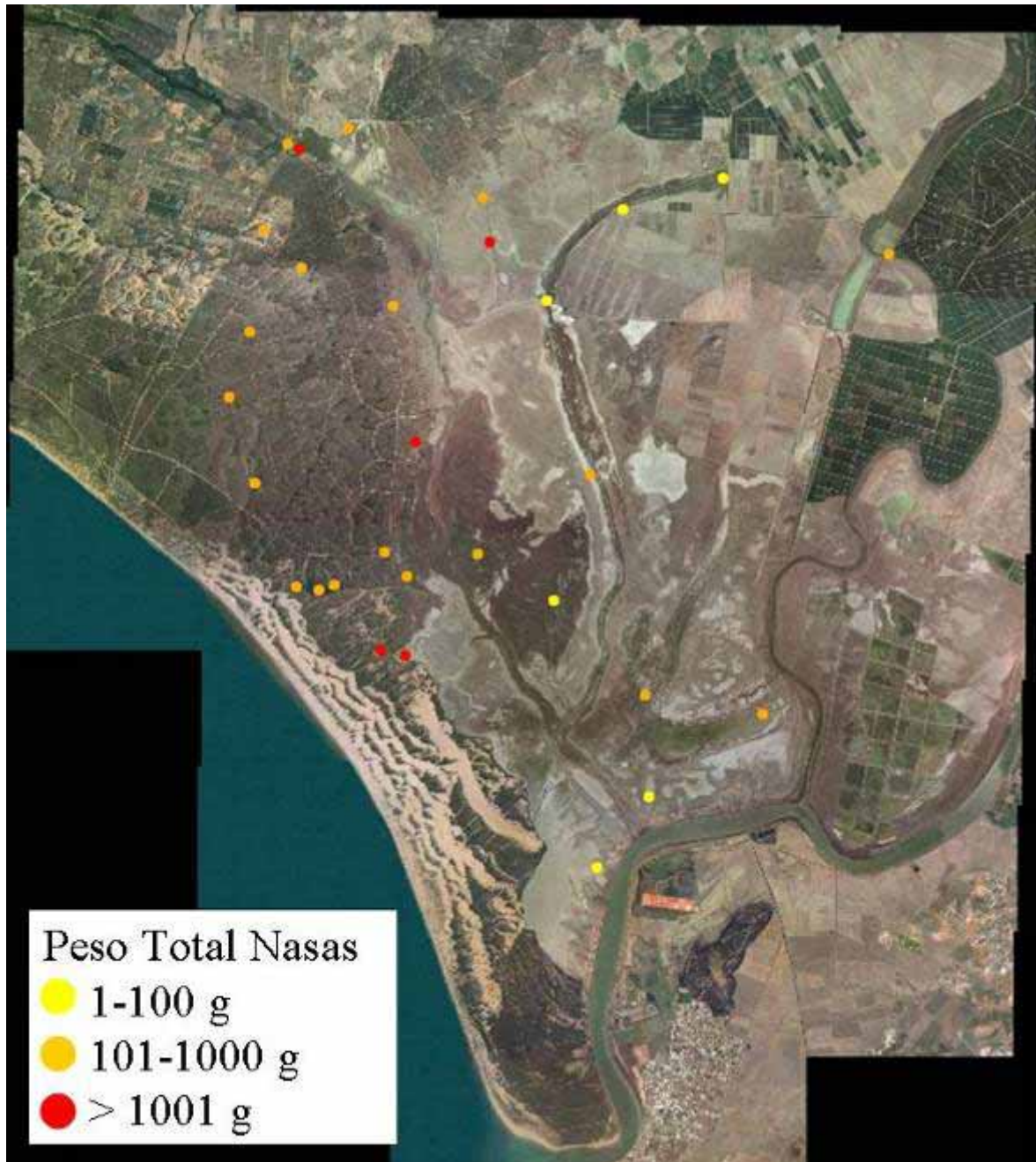


Figura 19. Densidades de las poblaciones de cangrejo en términos de biomasa por unidad de esfuerzo.

Si atendemos a la CPUE, en términos de biomasa, observamos como el área preferente de distribución de cangrejos sigue siendo la marisma dulce del PND y

las lagunas y ecosistemas acuáticos con mayor permanencia del agua y menor salinidad: Caño Mayor (62), Lucio del Caballero (58) junto al Artesiano del Olivar y Laguna del Sopotón (9). Los resultados, como se aprecia en la Figura 20, se mantienen en general por debajo de los 1000 gramos CPUE y son bastante homogéneos para las lagunas sobre arenas –sector ambiental 1-, exceptuando únicamente la ya mencionada laguna del Sopotón, y para las estaciones situadas en la marisma salobre –sector ambiental 3-, igualmente con la excepción del Caño Mayor. La marisma dulce –sector ambiental 2- presenta una mayor variación entre las estaciones, sin que se puedan apreciar tendencias claras en función de algún parámetro ambiental en este primer análisis y las estaciones situadas en los arroyos temporales –sector ambiental 4- debido a su escaso número no permiten establecer ninguna tendencia

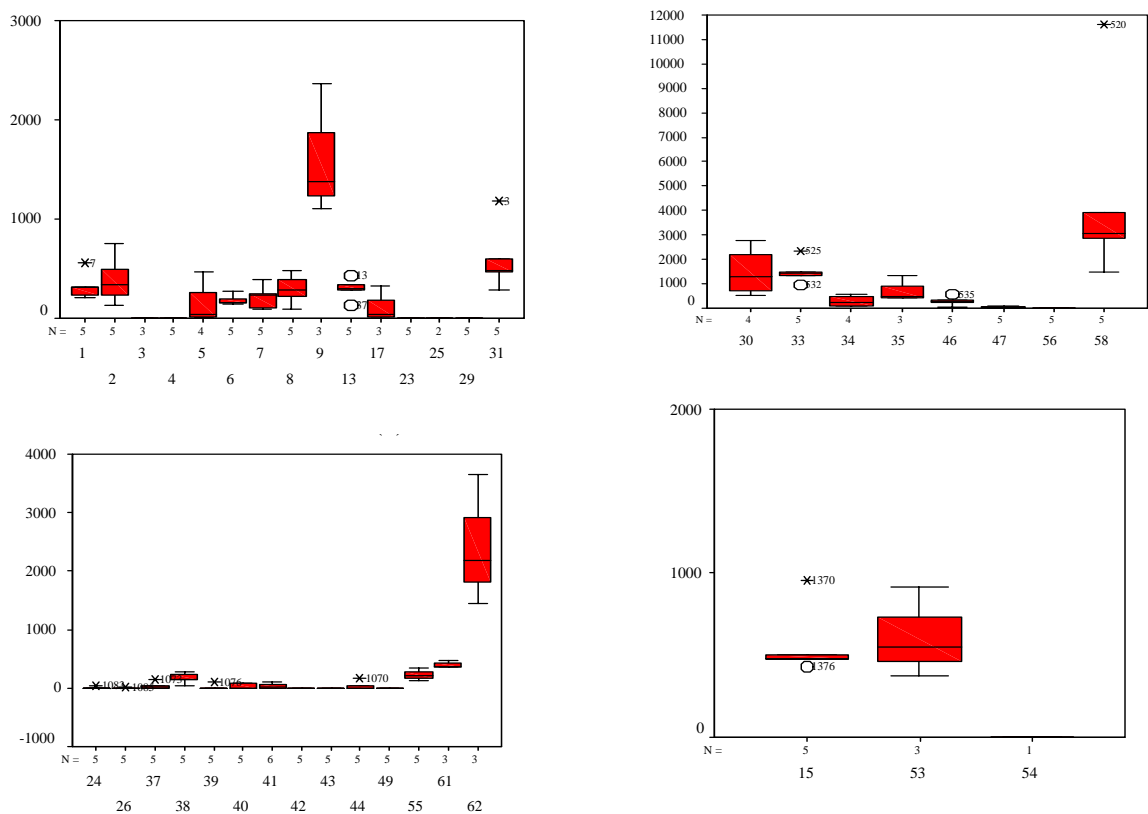


Figura 20. Diagramas de cajas de la biomasa capturada (mediana y rango) en cada estación y estratificada por sectores ambientales. En abcisas estaciones de muestreo (código numérico). En ordenadas las CPUE de Biomasa en gramos por nasa y noche. De izquierda a derecha y de arriba abajo: sector 1: lagunas sobre arenas; sector 2: marisma dulce; sector 3: marisma salobre y sector 4: arroyos temporales.

En general, los valores se mantienen por debajo de los 1000 gramos por nasa y noche (Figura 21), lo que indica, comparando con los datos de capturas referidos por los cangrejeros en la marisma transformada del arrozal, donde pueden llegar a más de cinco kilos por nasa por término medio (comunicación personal) una

menor tasa de captura que puede estar indicando una menor densidad absoluta en estos medios.

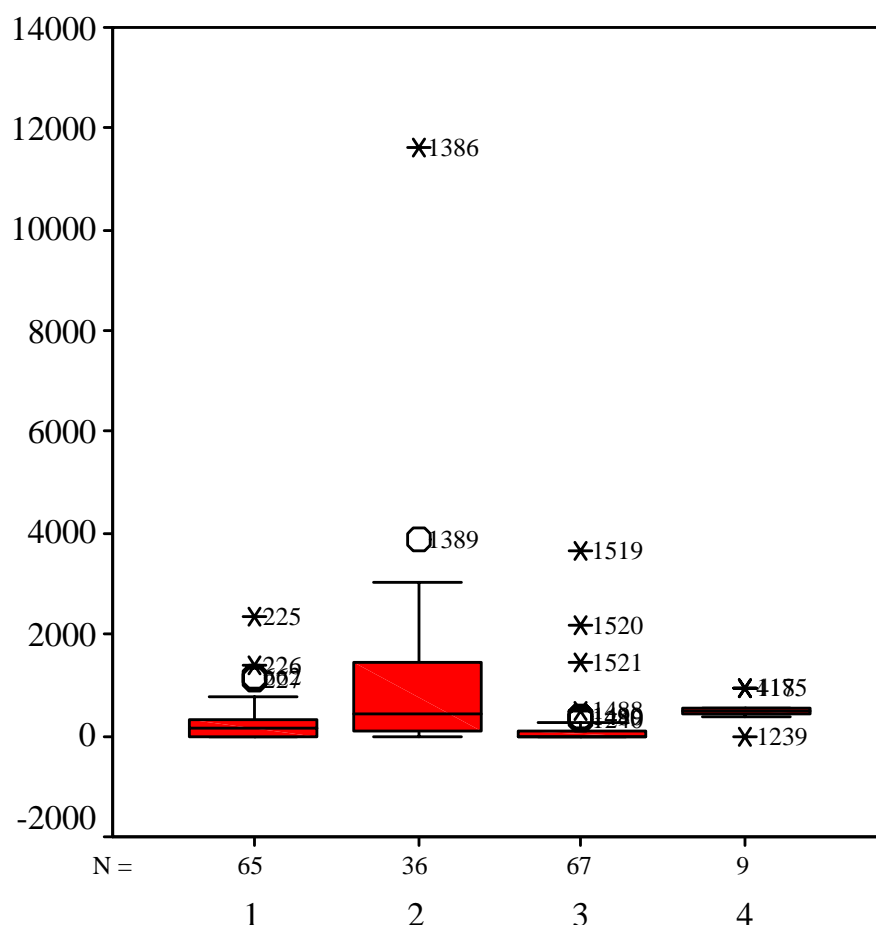


Figura 21. Biomasa media por sectores ambientales (abcisas). 1- lagunas sobre arenas; 2- marisma dulce; 3- marisma salobre y 4- arroyos temporales. En ordenadas la CPUE e términos de biomasa expresada en gramos por nasa y noche.

Si observamos la distribución de tallas en las estaciones de muestreo y por sectores ambientales (Figura 22) se observa que, al margen de las estaciones del sector 4, en las que sigue habiendo un escaso número de datos, las tallas son muy homogéneas en la zona de lagunas sobre arenas, con valores en torno a los 90 mm Lt, mucho más heterogéneas en las zonas de marisma, sobre todo en la marisma salobre, donde se alcanzan valores sensiblemente mayores y menores. Al no haberse observado reclutamientos durante la época de los muestreos (Figura 23), la talla media de los ejemplares podría estar respondiendo más a factores ambientales que a derivados del ciclo de vida de las diferentes poblaciones.

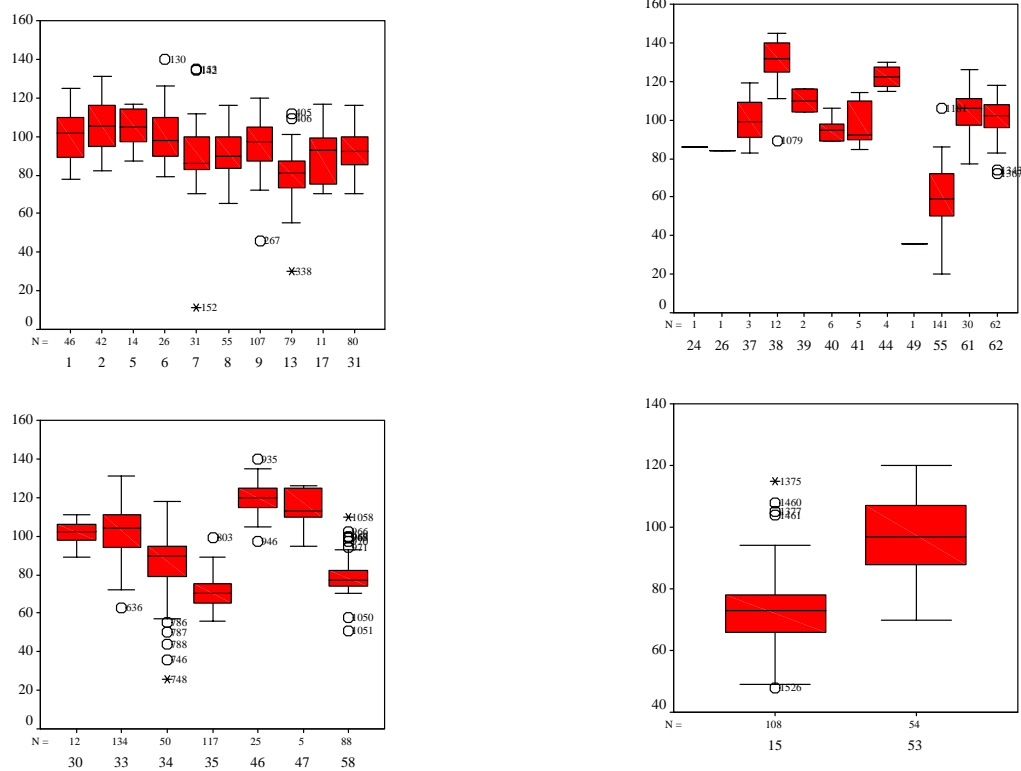


Figura 22. Diagrama de cajas de la distribución de tallas en las diferentes estaciones estratificadas por sectores ambientales (del 1 al 4 de izquierda a derecha y de arriba abajo). En abcisas se han representado las estaciones de muestreo y en ordenadas la talla (longitud total rostro-telson) en mm.

Aunque las tallas medias mayores se han encontrado en las zonas de lagunas sobre arenas y de marisma dulce, son las estaciones de la marisma salobre las que presentan la mayor frecuencia en tallas máximas, siendo relativamente frecuentes los ejemplares por encima de los 100 mm Lt.

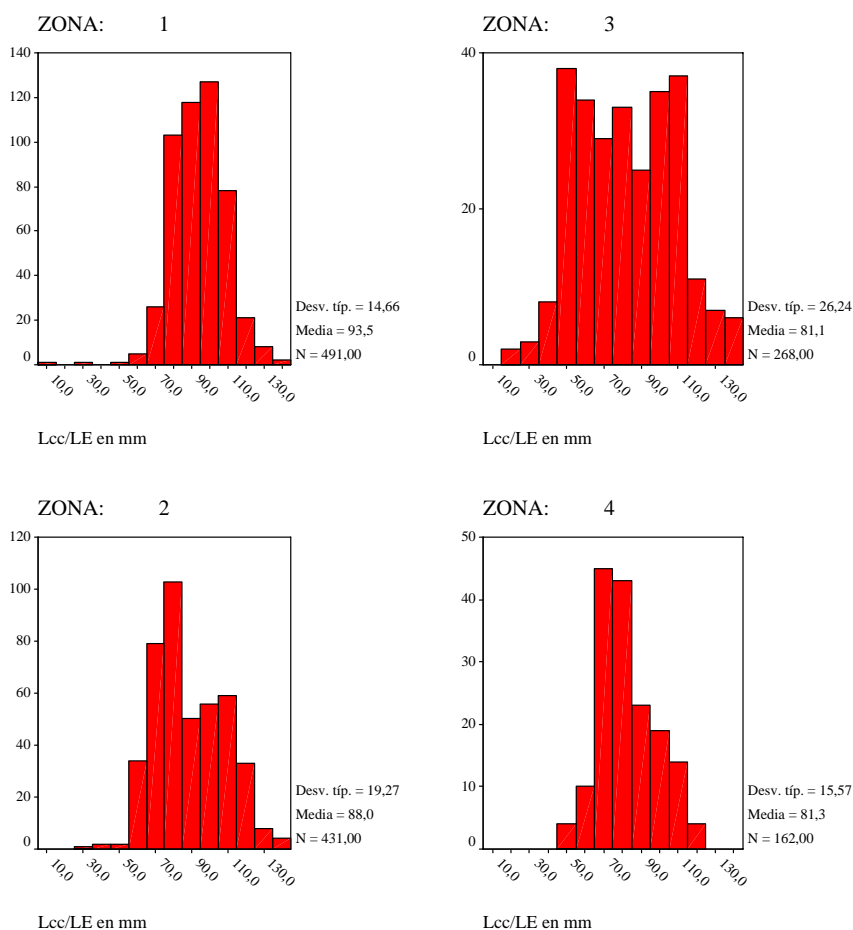


Figura 23. Histogramas de frecuencias de tallas para los diferentes sectores ambientales.

Se puede concluir, sobre la base de este análisis preliminar, que el cangrejo se encuentra distribuido en varias poblaciones, relativamente independientes entre sí. Las más importantes, desde el punto de vista de sus efectivos poblacionales, son las que se encuentran en la marisma, ya que se extienden por toda ella en densidades variables. Siguiendo la hipótesis de Montes y colaboradores (1993), las poblaciones de la marisma salobre se componen de individuos procedentes de zonas más al norte (áreas de marisma dulce y arrozales) cuya reproducción no está asegurada en la zona todos los años y, por tanto, dependen de sucesivas recolonizaciones. Los resultados obtenidos en 2004 parecen apoyar este hecho por dos motivos, por una parte la escasa densidad relativa y por otro la estructura poblacional encontrada. También el hecho ya visto en 2003 de la escasez de madrigueras encontradas nos permite afirmar que la reproducción en las zonas más meridionales de la marisma está limitada por factores ambientales que actúan intensamente, tales como la calidad de los sedimentos y de las aguas intersticiales que constituyen el hábitat para los cangrejos durante la estivación (Montes *et al.*, 1993; Bravo, 1998).

En las lagunas sobre arenas hay que destacar la estabilidad de las poblaciones, relacionada con la presencia de agua en ellas durante la estivación, bien sea de forma natural o debido a alteraciones de la morfología natural de las lagunas. La creación de medios permanentes en las lagunas mediante la construcción de

zacallones ha favorecido la dispersión del cangrejo incluyendo zonas tan alejadas de la marisma dulce, centro de dispersión inicial de la especie en el PND, como las lagunas temporales de Marismillas, situadas al sur y separadas de la marisma dulce y las lagunas de los cotos por las dunas y la marisma salobre.

En los arroyos temporales las poblaciones se mantienen estables, pero son difíciles de estudiar mediante este método, ya que las trampas no funcionan bien en los cauces estrechos y con corrientes acusadas. En los medios cercanos a la desembocadura estos sistemas participan de su condición de marisma dulce y de ecosistemas acuáticos sobre arenas, con un comportamiento mixto entre ambos tipos de sistemas que se refleja también en las poblaciones de cangrejos.

DISCUSIÓN

En el informe anterior se comentaba la absoluta posibilidad de encontrar cangrejo rojo en cualquiera de las actuaciones en marcha del proyecto de restauración hidrológica. También se hacía mención a la posibilidad de relacionar negativamente densidad y conductividad de las aguas y se postulaba que las actividades tendentes a aumentar la salinidad de los medios acuáticos serían contraproducentes para el desarrollo o mantenimiento de las poblaciones de cangrejo.

Los resultados obtenidos para la primavera de 2004 refuerzan tales planteamientos y reafirman la idea de que, si bien la dispersión de la especie ha tocado techo en el plano espacial, este límite es móvil y varía con el tiempo y la hidrología de los medios en el plano funcional.

En la actuación de recuperación de los Sotos, actuación 1a, las nuevas lagunas que ya habían sido ocupadas la primavera pasada mantienen la ocupación y, en el caso de los Guayules, presenta algunas de las densidades medias más altas encontradas.

En la actuación 2, la EDAR de la aldea de El Rocío, también se mantienen las poblaciones con densidad alta, tal como se preveía el pasado año. No es de extrañar, dado que se encuentra en la zona de hábitat óptimo para la especie y la relativa eutrofización del canal donde se realiza el vertido beneficia el desarrollo de las poblaciones de cangrejo al aumentar sus fuentes de alimento, tales como la materia vegetal viva o en descomposición y la materia orgánica en el sedimento, al tiempo que provee de agua permanente al sistema.

Para la actuación número 4, en la Marisma Gallega, se preveían aumentos en las poblaciones de cangrejo debidas a la progresiva disminución de la salinidad de las aguas al extinguirse la fuente que proveía de sales al sistema. Se ha constatado en algunas estaciones, como caño Mayor, pero también en la Escupidera, y en menor medida en las estaciones del Guadiamar restaurado, como las poblaciones de cangrejos se encuentran entre las de densidad media y alta, desde una perspectiva general para el área. Esta área se configura de esta manera en un potencial foco de recolonización de cangrejos en la marisma de Doñana alledaña, que mantiene poblaciones medias o bajas.

La actuación de Caracoles, aunque ya comenzada no presenta todavía las condiciones para alojar poblaciones de cangrejo, ya que su grado de inundación ha sido muy efímero y, en la actualidad, se encuentra bajo la actuación de maquinaria pesada y con la mayor parte de las localidades a inundar aún en construcción.

Por último, del mismo modo que en el informe de la temporada anterior, las estaciones afectadas por la actuación número 8 se encuentra ocupadas por poblaciones de cangrejo procedentes de movimientos a lo largo de la marisma aprovechando la inundación invernal y primaveral, en la que las aguas se mantienen relativamente bajas en su concentración iónica. Dado que la retirada del muro de contención de avenidas se ha pospuesto *sine die* en tanto no se den las condiciones apropiadas en la cuenca del Guadamar, es de esperar que se mantengan las fluctuaciones actuales en la población de cangrejos en esta zona, aumentando en años como el último hidrológico, de patrón de inundación largo, y disminuyendo en otros, como parece ser el presente, de patrón de inundación presumiblemente corto.

El resto de las actuaciones aún no comenzadas mantienen el nivel de incertidumbre a que se hacía referencia en el informe anterior.

ANFIBIOS

INTRODUCCIÓN

En este segundo año hidrológico de estudio (septiembre de 2003 - agosto de 2004), se han realizado los tres muestreos previstos de invierno, primavera y de principios de verano. La abundancia de precipitaciones impidió en algunos casos el acceso a ciertas localidades de muestreo situadas en la marisma. Por otra parte, esta misma circunstancia hizo posible el que se pudiera realizar el muestreo de verano en un buen número de cuerpos de agua ya que aún mantenían un nivel suficiente de agua.

Con objeto de optimizar los resultados de los muestreos, es decir, detectar con mayores posibilidades de éxito la totalidad de especies de anfibios presente en un área, se ha creído conveniente modificar ligeramente la forma de abordar los muestreos, teniendo en cuenta que la mayor parte de los anfibios de Doñana se reproducen en charcas temporales y que es posible aprovechar los resultados de las visitas complementando con algunas sencillas metodologías los mangueros de larvas. Los detalles de estas modificaciones metodológicas se explican en el apartado siguiente.

MATERIAL Y MÉTODOS

En total se han visitado 61 estaciones al menos una vez y en concreto se muestrearon 55 localidades en febrero, 49 en abril y 45 en junio-julio.

A diferencia del año anterior y con el propósito de optimizar los muestreos, en aquellas estaciones dónde existían charcas temporales en los alrededores del punto de agua principal, se manguéó también en estas charcas ya que, la mayor parte de los anfibios de Doñana eligen este tipo de biotopos para reproducirse, prefiriéndolas a los puntos de agua más permanentes al estar exentas de un buen número de predadores. Este hecho supone que las estaciones definidas para los muestreos acuáticos deben considerarse en un sentido amplio y por ejemplo, la estación nº 2, Santa Olalla, sería en este contexto, no sólo el vaso de la laguna, sino también las praderas encharcadas de sus alrededores.

Por otra parte, durante el presente año, se ha modificado el protocolo de muestreo seguido en el año anterior, para favorecer la detección de especies. Así, cada vez que se llegaba a una estación se realizaba una prospección visual en busca de los diferentes tipos de biotopos acuáticos presentes. En muchas estaciones, por ejemplo aquellas situadas en mitad de la marisma, sólo había un tipo de biotopo, pero en otros casos como en lagunas o cauces, además del vaso principal era posible encontrar charcas aisladas más o menos cerca de las orillas. A continuación se hacía una breve exploración en busca de puestas (en todos los biotopos presentes) y se procedía al manguero de larvas teniendo en cuenta el repartir los mangueros entre los diferentes biotopos acuáticos presentes. Además, se registraron todas las especies detectadas a través del canto o por otros métodos.

De este modo, los resultados de los muestreos de este año son producto de los mangueros (larvas y metamórficos principalmente), así como de las observaciones de puestas o adultos, de las escuchas y de los datos obtenidos del trampeo con nasas en las mismas estaciones para la captura de cangrejos y galápagos y realizado conjuntamente con el último muestreo de verano.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

a) La comunidad de anfibios de los arroyos y lagunas afectadas por las actuaciones que inciden sobre los sustratos arenosos (1, 2 y 3) aumentará progresivamente su diversidad hasta asemejarse a la existente en arroyos, caños y lagunas del Parque Nacional y La Rocina.

b) La comunidad de anfibios de la marisma restaurada en las fincas Marisma Gallega y Caracoles se asemejará progresivamente a la existente en la marisma natural del Parque Nacional.

RESULTADOS POR ACTUACIONES

En la Tabla 7 se muestran los resultados totales del conjunto de los muestreos y al final de este capítulo se muestran los mapas de presencia de cada una de las nueve especies encontradas durante el presente año. Los resultados parciales de cada uno de los muestreos se pueden consultar en el Anexo 3 (invierno), Anexo 4 (primavera) y Anexo 5 (verano).

Se han capturado nueve de las once especies de anfibios citados en Doñana, no habiéndose encontrado ni *Alytes cisternasii* (sapo partero ibérico) ni *Bufo bufo* (sapo común). En 10 estaciones, de las 61 muestreadas en alguna ocasión, no se encontró ningún anfibio, siendo el máximo número de especies encontradas en una misma localidad ocho, hecho que se produjo en la Charca de la Mojea (estación nº 6) y en la laguna de Hilillo Rosado (est. 12).

Por especies, *Rana perezi*, es la que apareció en mayor número de estaciones, 40, lo cual responde a que es la especie más acuática de todas, por lo que ha sido capturada en todos los muestreos, a lo que se une el hecho de que emite cantos fácilmente identificables (ver Figura 24).

Le siguen el gallipato, *Pleurodeles waltl* (Figura 25) y el sapo de espuelas, *Pelobates cultripes* (Figura 26), que se encontraron en 31 estaciones cada uno. Por otra parte, el anfibio detectado en menos ocasiones fue el sapillo moteado meridional (*Pelodytes ibericus*) (ver Figura 27) que sólo se capturó en 4 localidades.

Tabla 7: Presencia de anfibios en Doñana durante 2004. Los datos proceden de los tres muestreos realizados en 61 estaciones de muestreo y fueron obtenidos a partir de mangueros, nasas, prospección visual y escuchas. Los nombres y coordenadas de las estaciones de muestreo se dieron en el informe anterior.

ESTACIÓN	<i>A. cisternasii</i>	<i>B. bufo</i>	<i>B. calamita</i>	<i>D. galganoi</i>	<i>H. meridionalis</i>	<i>P. cultripes</i>	<i>P. ibericus</i>	<i>P. waltl</i>	<i>R. perezi</i>	<i>T. boscai</i>	<i>T. pygmaeus</i>	Nº sps / estación
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	4
2	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	4
3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	4
4	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	5
5	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	6
6	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8
7	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	7
8	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	6
9	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	4
10	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	6
11	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	5
12	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8
13	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	4
14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7
18	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3
19	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3
23	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	5
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	6
26	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
27	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	5
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
30	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
31	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	4
32	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	5
33	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
34	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
35	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
38	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
39	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	2
40	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3
41	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

ESTACIÓN	<i>A. cisternasii</i>	<i>B. bufo</i>	<i>B. calamita</i>	<i>D. galganoi</i>	<i>H. meridionalis</i>	<i>P. cultripes</i>	<i>P. ibericus</i>	<i>P. waltl</i>	<i>R. perezi</i>	<i>T. boscai</i>	<i>T. pygmaeus</i>	Nº sps / estación
42	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
43	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
44	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
45	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
46	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
47	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
48	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	4
49	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
53	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	3
54	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
55	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
56	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
59	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
61	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
62	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3
Nº estaciones en que aparece la especie	0	0	14	10	26	31	4	31	40	6	11	.

Los mapas de presencia del resto de las especies se pueden ver al final de este capítulo: *Bufo calamita*, Figura 28; *Discoglossus galganoi*, Figura 29; *Hyla meridionalis*, Figura 30; *Triturus boscai*, Figura 31 y *T. pygmaeus*, Figura 32.

A continuación se detallan los resultados por actuaciones.

ACTUACIÓN 1A: RESTAURACIÓN DE LOS ARROYOS DE SOTO GRANDE Y SOTO CHICO

Por lo que concierne a los anfibios, en el caño de la Arenilla (est. 48), se han encontrado cuatro especies, *D. galganoi*, *H. meridionalis*, *P. cultripes* y *R. perezi* que ya se encontraron el año pasado. En Soto Chico (est. 51) no se ha detectado ningún anfibio en los dos muestreos realizados (el año pasado se encontró *P. cultripes*) y en Soto Grande (est. 45), se capturó *H. meridionalis* y *P. cultripes*. En este arroyo pues se repite, con respecto al año pasado, la captura de esta última especie y no hemos hallado *R. perezi*.

En los caños usados para comparación, las capturas fueron de una sola especie, *R. perezi* en el Caño de la Caquera (est. 34) y *P. cultripes* en el Caño de Martinazo (est. 33). En ambos casos un resultado más pobre que el del año pasado en que, en ambas estaciones, se encontraron dos especies, *H. meridionalis* y *P. cultripes* en la Caquera y *R. perezi* y *P. waltl* en Martinazo.

En las lagunas afectadas por esta actuación, Guayules y Mimbrales, (est. 32 y 31 respectivamente) se ha encontrado un mayor número de especies que el año pasado, cinco en la primera y cuatro en la segunda, estando ya al mismo nivel que una de las dos lagunas de comparación, Espajosa (est. 13), en que se detectaron cuatro especies, aunque sin alcanzar la diversidad encontrada en Hilillo Rosado (est. 12), que con ocho especies es una de las dos localidades con mayor diversidad de anfibios. Es interesante destacar que *H. meridionalis*, *P. cultripes* y *R. perezii* han aparecido en las cuatro lagunas muestreadas; en los Mimbrales se capturó además *P. waltl* y en los Guayules *B. calamita* y *D. galganoi*.

ACTUACIÓN 1B: RESTAURACIÓN DEL ARROYO DE LA LAGUNA DE LOS REYES

En línea con lo que ocurrió el año pasado, los muestreos en las estaciones afectadas por esta actuación y sus controles, indican una pobrísima fauna de anfibios.

En el Arroyo de La Laguna de los Reyes (est. 52), en el tramo comprendido entre su desembocadura antigua y la nueva, sólo se capturó *P. cultripes*. No hubo capturas en el Charco de la Boca (est. 15), aguas abajo de la nueva desembocadura. Por otra parte, en las estaciones de control situadas en el arroyo de La Rocina, concretamente en los charcos de Bernabé (est. 16) y del Acebrón (est. 14), solo se detectó la presencia de *R. perezii* en esta última.

ACTUACIÓN 2: DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DE EL ROCÍO

En el Caño Marín (est. 53), aguas abajo de la depuradora, se han encontrado las mismas especies que ya se capturaron el año pasado (*D. galganoi*, *R. perezii* y *P. cultripes*), salvo el sapo partero ibérico (*A. cisternasii*).

En el Arroyo del Partido (est. 54), que sirve de control del Caño Marín y es a su vez localidad que se verá afectada por la actuación número 3, sólo se ha encontrado este año *Rana perezii*, mientras que el año pasado también se capturó *Alytes cisternasii* y *P. cultripes*.

ACTUACIÓN 3: RESTAURACIÓN DEL ARROYO DEL PARTIDO

La estación seleccionada para el seguimiento de las poblaciones de anfibios afectadas por esta actuación es el Arroyo del Partido (est. 54), que sólo es comparable por su singularidad ecológica con el Caño Marín (est. 53). Como ya se ha mencionado, la especie encontrada en la estación de seguimiento, durante el presente año, fue *Rana perezii*. Es posible que tanto en esta estación como en Caño Marín la ausencia de capturas tenga que ver con el aumento del caudal y de la velocidad del agua en ambos cauces, debido a las intensas lluvias de este invierno.

ACTUACIÓN 4: RESTAURACIÓN DE LA MARISMA GALLEGA

De nuevo, en las estaciones afectadas por esta actuación, las zonas de permeabilización de los caños Mayor (est. 62) y Cerrabarba (est. 21) y la marisma

cercana a la Casa de La Escupidera (est. 61), en la Marisma Gallega, se ha detectado un número menor de especies de anfibios que el año pasado. En el Caño Mayor se detectó la presencia de *Pelobates cultripes*, *Hyla meridionalis* y *Rana perezi*, no habiéndose encontrado este año ni *Pleurodeles waltl* ni *Pelodytes ibericus*. En Cerrabarba no se encontró ningún anfibio y en la Escupidera se detectó *Rana perezi*, sólo una especie frente a las tres del año pasado.

ACTUACIÓN 5: RECUPERACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DEL CAÑO GUADIAMAR

En la estación de Veta Hornito (est. 26), de nuevo se capturó *Rana perezi*, (especie que ya apareció el año pasado) así como *Pelodytes ibericus*. No se ha capturado este año *Pleurodeles waltl*. En la estación 38, Caño Guadiamar Alto, no se detectó ningún anfibio mientras que en el Caño Guadiamar – FAO (est. 37), sólo se ha encontrado *P. waltl*. En ambas estaciones el año pasado se capturaron tanto *R. perezi* como *P. waltl*. Queda por confirmar la presencia de *Pelobates cultripes*, especie que parece lógico encontrar en estas zonas marismeñas.

ACTUACIÓN 6: RESTAURACIÓN DEL CAÑO TRAVIESO

En Vuelta la Arena (est. 28), tampoco este año se han detectado anfibios, mientras que en el Caño Travieso en su entrada al Parque Nacional (est. 42), justo al sur del actual límite de la finca “Caracoles”, junto a *Pleurodeles waltl* y *Rana perezi*, especies ya encontradas el año pasado, se ha capturado *Pelobates cultripes* y se tiene constancia de la existencia de *Pelodytes ibericus* (Andy Green, com. pers.).

Por su parte, en las zonas control, Caño Travieso frente a Leo Biaggi (est. 43) y Caño Travieso frente al Palacio de Las Nuevas (est. 44), además de *Pleurodeles waltl*, ya encontrado el año anterior, se ha detectado *Pelobates cultripes* y *Rana perezi*.

ACTUACIÓN 7: RECUPERACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DEL BRAZO DE LA TORRE

La estación de Vuelta la Arena (est. 28), es la elegida para la evaluación de las poblaciones de anfibios afectadas por esta actuación. Como ya se ha comentado antes, en esta estación no se ha detectado ningún anfibio en los dos años de muestreo del proyecto. Hay que mencionar que en esta localidad no hay vegetación y si se han capturado peces e invertebrados.

ACTUACIÓN Nº 8: CONTROL Y PERMEABILIZACIÓN DE LA MARISMA FRENTE AL RÍO, AL BRAZO DE LA TORRE Y A ENTREMUROS

Este año no se detectó ningún anfibio en la estación de Los Rompidos (nº 57), dónde el año pasado se encontró *Rana perezi*. En el Lucio del Membrillo (est. 40), además de las especies encontradas ya en 2003, *Rana perezi* y *Pelodytes ibericus*, se ha encontrado *Pleurodeles waltl*.

En la estación control, Lucio Pelón, nº 41, se localizó únicamente *Rana perezi* mientras que el año pasado se detectó *Pleurodeles waltl*. Estos resultados

evidencian que al menos parte de la fauna típica marismeña está presente en la zona.

DISCUSIÓN

La cronología y abundancia de precipitaciones durante este año produjo una temprana inundación de la marisma (octubre) así como el llenado y desbordamiento de todas las zonas húmedas del Parque y el encharcamiento de numerosas áreas. Esta situación se mantuvo hasta bien entrado el verano, aguantando el agua en gran parte de la marisma hasta julio.

El hecho de que este año se hayan encontrado menos anfibios que el año anterior, en algunas estaciones, a pesar de haber realizado un mayor esfuerzo de muestreo, podría deberse a la elevada escorrentía que se dio en muchas localidades y que, presumiblemente, pudo haber arrastrado huevos y larvas. Igualmente la crecida y desbordamiento de cauces y lagunas ha debido provocar una mayor dispersión de las especies con poblaciones más reducidas (caso de *Alytes* y *B. bufo*) lo que probablemente influyó en que no se detectaran.

En cuanto a la evolución de las actuaciones ya efectuadas, la colonización de las lagunas de nueva creación (actuación 1a) por parte de los anfibios es, hasta el momento, un éxito ya que entre las dos cuentan con 6 especies, faltando sólo los dos tritones para completar el abanico máximo posible en este tipo de lagunas.

Por otra parte, la ausencia de *Alytes cisternasii* de los únicos dos cauces de Doñana en que se había encontrado hasta ahora, no implica necesariamente que haya desaparecido de ellos, pero sí supone la necesidad de dedicar especial atención a buscar esta especie en años sucesivos.

En cualquier caso, las tendencias poblacionales en anfibios sólo pueden detectarse a largo plazo dada la gran variabilidad interanual que se da en estas especies (Díaz- Paniagua, com. pers.).



Figura 24: Estaciones de muestreo positivas para la rana común, *Rana perezii*. Muestreos 2004.



Figura 25: Estaciones de muestreo positivas para el gallipato, *Pleurodeles waltl*. Muestreos 2004.



Figura 26: Estaciones de muestreo positivas para el sapo de espuelas, *Pelobates cultripes*. Muestreos 2004.



Figura 27: Estaciones de muestreo positivas para *Pelodytes ibericus* (sapillo moteado meridional). Muestreos 2004.

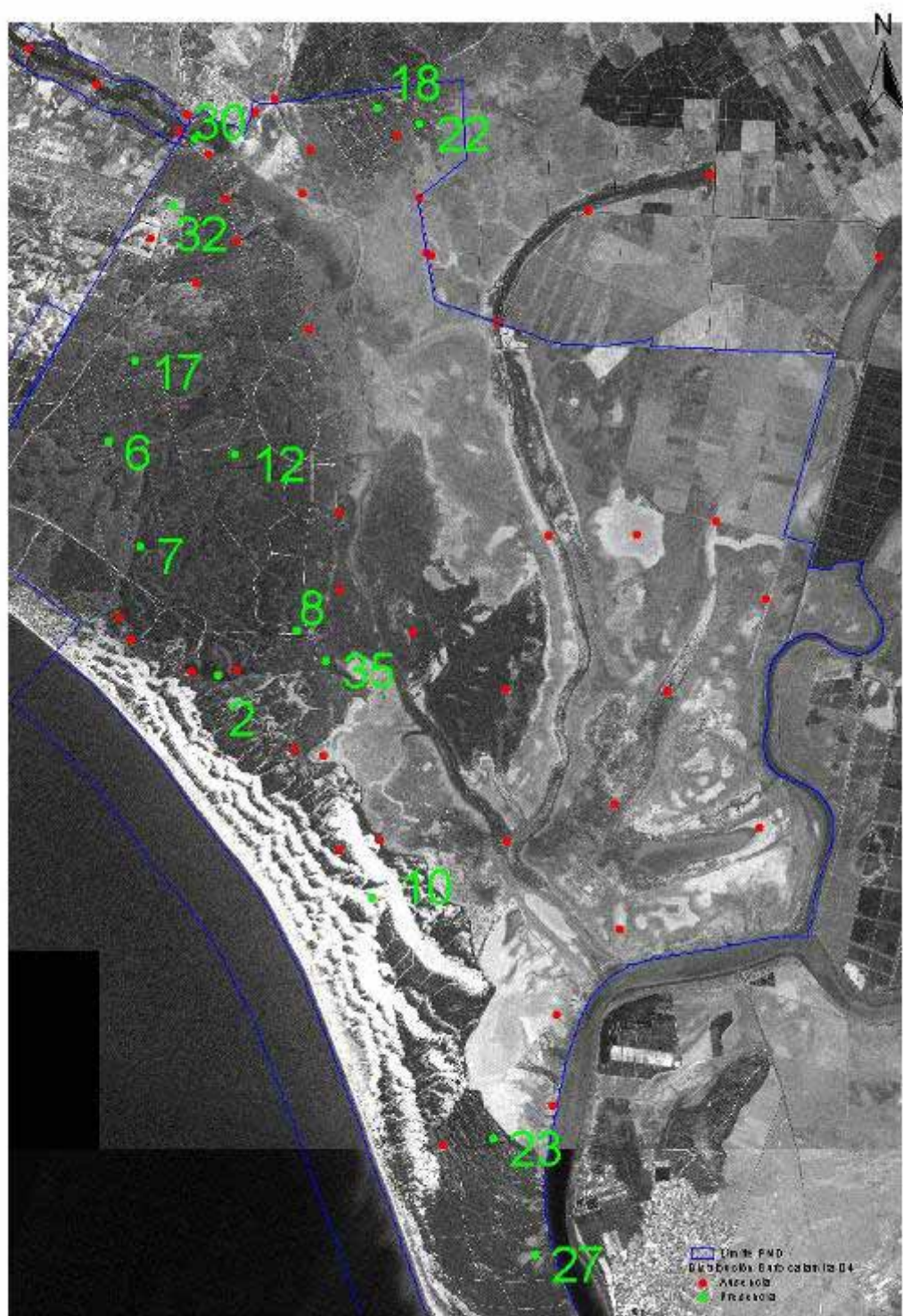


Figura 28: Estaciones de muestreo positivas para el sapo corredor, *Bufo calamita*. Muestreos 2004.



Figura 29: Estaciones de muestreo positivas para el sapillo pintojo ibérico, *Discoglossus galganoi*. Muestreos 2004.



Figura 30: Estaciones de muestreo positivas para la ranita meridional, *Hyla meridionalis*. Muestreos 2004.



Figura 31 : Estaciones de muestreo positivas para *Triturus boscai* (tritón ibérico). Muestreos 2004.



Figura 32: Estaciones de muestreo positivas para *Triturus pygmaeus* (tritón pigmeo). Muestreos 2004.

REPTILES

INTRODUCCIÓN

Durante el año 2004 se ha realizado el seguimiento previsto de tortuga mora así como los correspondientes a los galápagos nativos. A continuación se exponen los resultados de estos seguimientos, comenzando por la tortuga de tierra y continuando con los galápagos.

TORTUGA MORA

MATERIAL Y MÉTODOS

La abundancia de lluvias durante la primavera del 2004 hizo imposible llevar a cabo el censo de huellas previsto para esas fechas, ya que era necesario que se diesen dos o tres días seguidos de sol para que la actividad de las tortugas fuese lo suficientemente intensa para traducirse en huellas.

Debido a estas circunstancias el censo se llevó a cabo en octubre de 2004, en pleno pico otoñal de actividad de las tortugas. Durante la semana anterior al día 15 se constató una elevada actividad en las tortugas, por lo que ese día se realizó el censo de huellas sobre un transecto de 3.515 m de longitud a lo largo de la Vía Pecuaria, con inicio en el Soto Chico y fin en el límite Norte del eucaliptal del Lobo. Desde este punto hay unos 3-4 km, en dirección sur, hasta el límite de distribución de la población de tortugas según Andreu *et al.*, (2000).

El censo se realizó durante las horas de la mañana, yendo el censador sentado sobre el capó de un vehículo todo terreno que circulaba a no más de 10 km/h.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

La única zona dónde es lógico esperar un efecto sobre esta especie, de las acciones previstas en el proyecto 2005, es aquella afectada por la actuación 1a, restauración de los arroyos de Soto Grande y Soto Chico. En este sentido, junto a los efectos beneficiosos de la restauración de la zona con la implementación de dos lagunas y la regeneración de cauces y cubierta vegetal de ribera, la corta del eucaliptal llevada a cabo en la última década y aún pendiente de terminar, pondría a disposición de las tortugas nuevas áreas potencialmente adecuadas, al eliminarse los eucaliptales que son hábitats disuasorios para las tortugas. La hipótesis de trabajo es que, una vez eliminados los eucaliptales y regenerada la vegetación natural, la población de tortugas podrá expandirse hacia el norte del Parque Nacional y poblar las áreas regeneradas, parte de las cuales están afectadas por esta actuación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontró ninguna huella de tortuga durante todo el transecto.

La zona censada ha sido restaurada en los últimos años, consistiendo las actuaciones llevadas a cabo en la saca del eucaliptal que ocupaba todo este área.

En su lugar se ha regenerado un estrato herbáceo que en algunas zonas ha dado lugar ya a la típica vegetación arbustiva de monte blanco de la Vera.

Si bien este hábitat es el mismo que ocupan las tortugas en zonas situadas más al sur en la Vera, no se ha producido aún la colonización o bien no se ha alcanzado un número de individuos suficiente que haga posible su detección con este método.

Las razones de que ésto sea así pueden ser varias. Por un lado, a fecha de hoy, aún queda un amplio rodal de eucaliptal en El Lobo, justo al norte del límite del área ocupada por las tortugas, que probablemente, esté actuando como barrera ya que este tipo de bosques son prácticamente infranqueables para las tortugas debido al pobre estrato herbáceo que crece bajo los eucaliptos. Por otra parte, la dinámica poblacional de las tortugas con unas tasas de reclutamiento muy bajas y discontinuas en el tiempo y la alta fidelidad que estos animales muestran a sus áreas de campeo son factores determinantes de la lentitud en colonizar nuevas áreas (Andreu *et al.*, *op. cit.*).

GALÁPAGOS EUROPEO Y LEPROSO

INTRODUCCIÓN

Durante el presente año se han llevado a cabo muestreos de prospección de galápagos en varios humedales afectados por las actuaciones del Proyecto Doñana 2005. Como ya se ha mencionado anteriormente, en algunos casos, (actuaciones 1, 2 ,4 y parte de la 8) ya se han ejecutado todas o casi todas las obras previstas, por lo que los resultados de los muestreos permitirán valorar la bondad de las mismas en cuanto a estos organismos se refiere. En el caso de los humedales localizados en el ámbito de influencia de actuaciones aún no ejecutadas, los resultados servirán para componer una imagen de partida con la que comparar resultados futuros.

Por último, se han muestreado otros humedales, en diferentes hábitats, con el fin de conocer y comparar la distribución de estas especies en zonas no afectadas por las actuaciones.

Creemos útil incluir aquí los mapas de distribución realizados por Keller *et al.* (1995) para los dos galápagos nativos en el área de Doñana. Estos mapas dibujan la distribución para los años 1991-1994, años que se caracterizaron por tener una pluviosidad inferior a la media, lo que implica que se trata de una distribución restringida con respecto a la que presumiblemente se da en años de pluviosidad media o sobre la media. En este trabajo se confirma la práctica ausencia de galápagos de la marisma, la asociación de ambas especies con las lagunas más permanentes, la mayor abundancia de *Mauremys* y la distribución más amplia de *Emys* (ver Figura 33 y Figura 34).

Mauremys leprosa

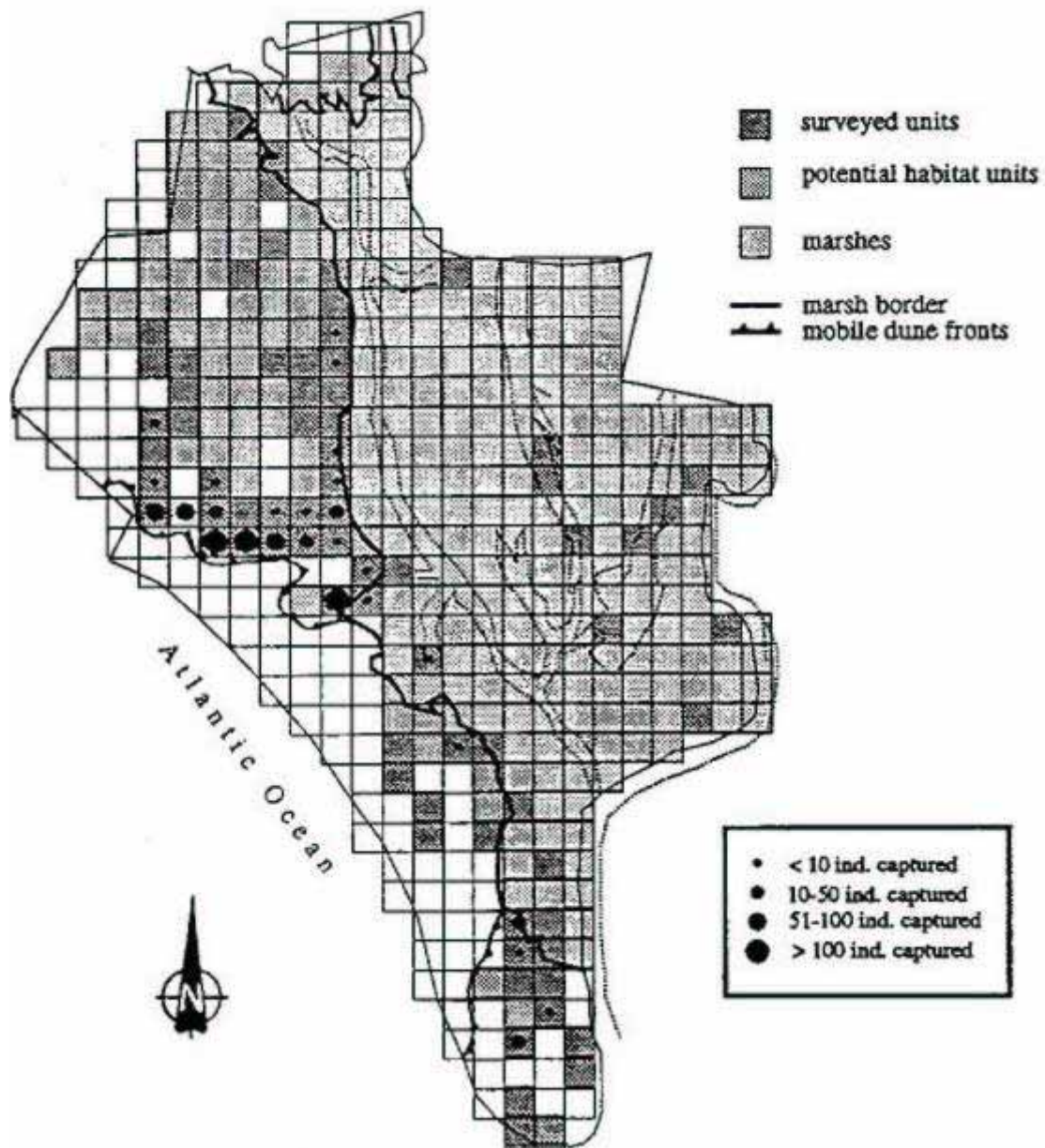


Figura 33. Distribución de *Mauremys leprosa* para los años 1991 a 1994, según Keller et al., 1995.

Emys orbicularis

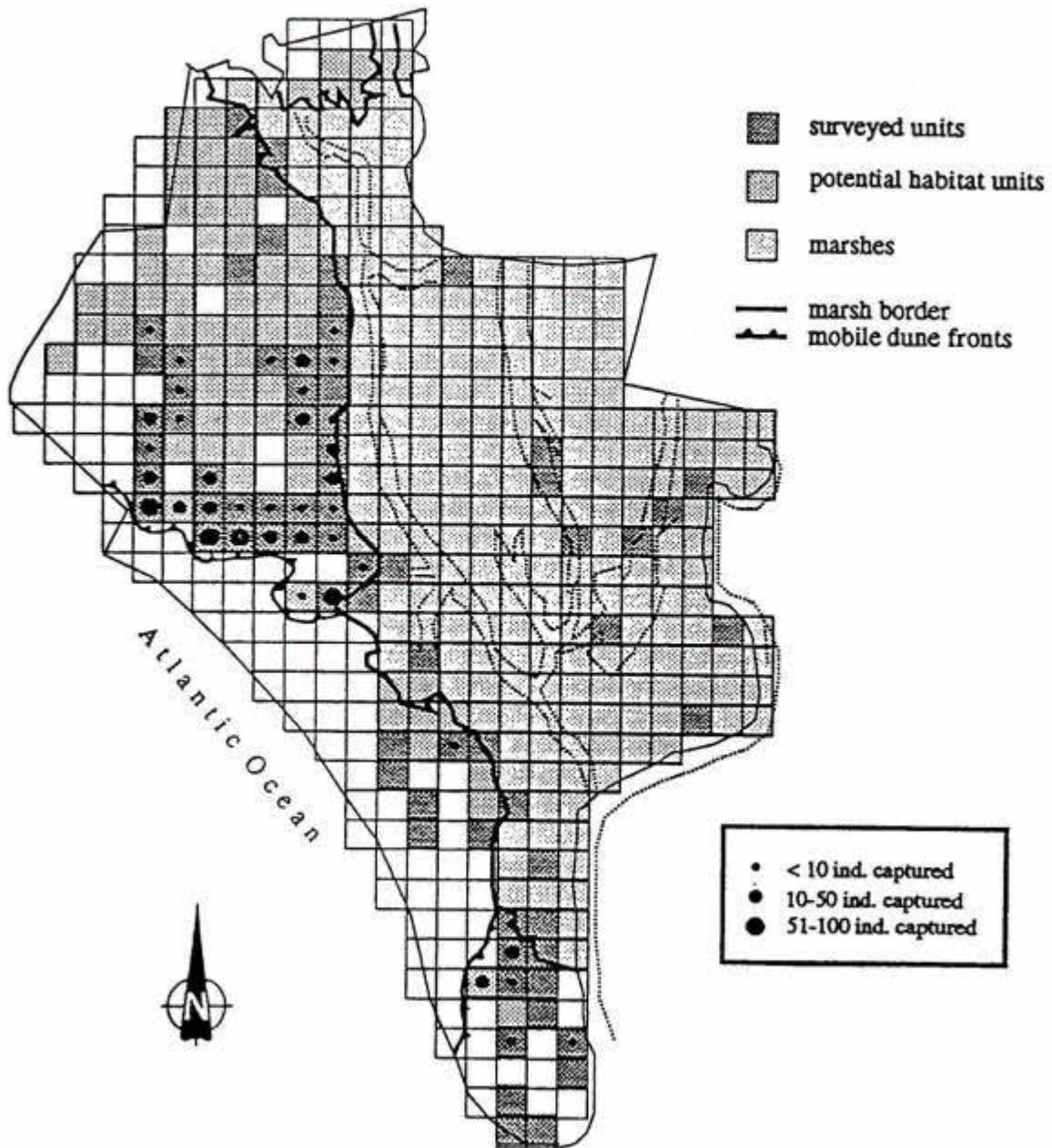


Figura 34. Distribución de *Emys orbicularis* para los años 1991 a 1994, según Keller *et al.*, 1995.

MATERIAL Y MÉTODOS

En 2004 se ha ampliado el muestreo a 45 estaciones, en lugar de las 22 que se trampearon en el 2003, con lo cual se cubre todo el área de influencia de las ocho actuaciones del proyecto 2005.

Entre el 9 de junio y el 3 de julio, en la época de máxima actividad de los galápagos, se llevó a cabo un muestreo con nasas en 17 estaciones situadas en el área de influencia de alguna actuación y en 28 más no afectadas y por lo tanto "control" de las anteriores (ver Tabla 8).

Las nasas utilizadas este año han sido de dos tipos, camaroneras y galapagueras. Las nasas camaroneras presentan un tamaño y altura menor, tienen un número inferior de muertes, bocas más pequeñas y luz de malla menor que las galapagueras, que son en todas sus dimensiones mayores.

A diferencia del año pasado, en que en cada estación se colocaban 3 nasas, durante este año se instalaron hasta un máximo de 5 nasas, dependiendo de la amplitud del punto de agua, combinándose un tipo u otro de nasa para valorar su efectividad y manteniéndose durante 24 horas.

Las nasas se colocaron de tal modo que quedase sobre la superficie del agua su tercio superior y además fueron aseguradas con flotadores unidos a la zona más alta de cada aro para evitar que los galápagos y otros animales con respiración aérea que pudieran ser capturados se ahogaran. Todas las nasas se cebaron con pescado (Figura 35).



Figura 35. Nasa galapaguera.

Tabla 8. Estaciones de muestreo que se han muestreado en junio-julio de 2004. Las estaciones que se clasifican como "control" son aquellas que no están afectadas directamente por ninguna de las actuaciones previstas en el proyecto "Doñana 2005" .

Estación	Nombre	Actuación / control
1	Laguna Dulce	control
2	Laguna de Santa Olalla	control
3	Laguna del Brezo Nueva	control
4	Laguna del Zahillo	control
5	Laguna de las Pajas	control
6	Charca de la Mojea	control
7	Laguna del Navazo del Toro	control
8	Laguna del Pinar	control
9	Laguna del Sopetón	control
11	Laguna del Corral de Felix	control
12	Laguna del Hilillo Rosado	control
13	Laguna de la Espajosa	Actuación 1
14	Charca del Acebrón	control
15	Charco de la Boca	Actuación 1
16	Charca de Bernabé	control
17	Laguna de la Mata de los Domínguez	control
23	Laguna del Carrizal	control
24	Caño del Guadiamar Alto	Actuación 5
25	Navazo de la Higuera	control
26	Veta Hornito	Actuación 5
29	Laguna del Hondón	control
30	Marisma del Rocío	Actuación 1
31	Laguna de los Mimbrales	Actuación 1
32	Laguna de los Guayules	Actuación 1
33	Caño Martinazo	control
34	Caño de la Caquera	control
35	Caño del Peral	control
37	Caño Guadiamar-FAO	Actuación 4 y 5
38	Caño Guadiamar-Cancela Millán	control
39	Lucio de los Ansares-Rincón de los Corros	Actuación 8
40	Lucio del Membrillo	Actuación 8
41	Lucio Pelón	Actuación 8
42	Caño Travieso	Actuación 6
43	Marisma de bayunco de Leo Biaggi	control
44	Marisma de bayunco de Las Nuevas	control
46	Honduras del Burro	control
47	Honduras de Franco / del Carrizo	control
49	Lucio de Marilópez	control
53	Caño Marín	Actuación 2
54	Arroyo del Partido	Actuación 3
55	Brazo de la Torre - Veta Adalid	Actuación 7
56	Juncabalejo	control
58	Lucio del Caballero	control
61	La Escupidera	Actuación 4
62	Caño Mayor	Actuación 4

Los animales capturados eran identificados, sexados, pesados y medidos (longitud del espaldar y del peto) e inmediatamente después, se procedía a su suelta en el mismo lugar de captura.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Es de esperar que ambos galápagos colonizarán las lagunas de nueva creación de Los Guayules y Los Mimbrales, así como las zonas de marisma cercanas a la vera en la zona de Los Sotos, ya que ambos se encuentran en hábitats similares en áreas más al sur del Parque. En cuanto a la marisma, es probable que en los caños restaurados, con el tiempo, pueda llegar a instalarse *Mauremys*, siempre que mantenga alguna zona con agua la mayor parte del año, ya que hay citas antiguas de este galápago en los caños de la marisma.

RESULTADOS

Galápago europeo (*Emys orbicularis*): Este galápago ha sido encontrado en 8 de las 45 estaciones muestreadas, habiéndose capturado en total 32 galápagos (ver Tabla 9 y Figura 36).

En el Anexo 6 se dan los detalles de pesos y medidas tomados a los ejemplares capturados.

Tabla 9. Galápagos europeos capturados durante el muestreo de verano de 2004.

Estación	Nombre	total ind.	machos	hembras	juveniles
1	Dulce	2	0	0	2
2	S. Olalla	6	4	2	0
5	Pajas	1	0	0	0
9	Sopetón	4	4	0	0
11	Corral Félix	12	5	5	2
25	N. Higuera	5	3	1	1
29	L. Hondón	1	0	1	0
31	L. Mimbrales	1	0	1	0

Galápago leproso (*Mauremys leprosa*): Este galápago se ha encontrado en 7 de las 45 estaciones muestreadas, habiéndose capturado en total 67 galápagos (ver Tabla 10 y Figura 37).

Tabla 10. Galápagos leprosos capturados durante el muestreo de verano de 2004.

Estación	Nombre	total ind.	machos	hembras	juveniles
1	Dulce	1		1	
2	S. Olalla	11	8	1	2
4	L. Zahillo	4		3	1
5	Pajas	7	5	1	1
9	Sopetón	6	2	4	
29	L.Hondón	34	8	22	4
30	Marisma del Rocío	4	3	1	

En el Anexo 7 se dan los detalles de pesos y medidas tomados a los ejemplares capturados.



Figura 36. Puntos dónde se ha capturado el galápago europeo durante los muestreos de verano de 2004. Los números identifican las estaciones con capturas. Los puntos rojos indican localidades donde se trampeó sin éxito.



Figura 37. Puntos dónde se ha capturado el galápago leproso durante los muestreos de verano de 2004. Los números identifican las estaciones con capturas. Los puntos rojos indican localidades donde se trapeó sin éxito.

DISCUSIÓN

A diferencia de lo que ocurrió en el muestreo del año 2003, en que no se encontraron galápagos en ninguna de las estaciones afectadas directamente por

las actuaciones, durante el presente año *Emys* ha sido encontrado en la laguna de los Mimbrales (estación nº 31), la más meridional de las dos lagunas creadas en la actuación número 1a de restauración de los arroyos de Soto Grande y Soto Chico. En esta laguna se capturó una hembra adulta que constituye, hasta el momento, la cita más al norte registrada en el Parque.

Con respecto al resto de los *Emys* capturados y como era de esperar (ver Keller *et al.*, 1995) se han capturado ejemplares en las 4 lagunas grandes y más permanentes (S. Olalla, Dulce, Pajas y Sopetón), y más al sur en el lucio del Hondón y en el Navazo de la Higuera ya en Marismillas. Es interesante resaltar que el mayor número de capturas se ha realizado el Zacallón del Corral de Felix, dónde se cogieron 12 individuos.

En cuanto a *Mauremys*, se han capturado 4 ejemplares adultos de galápago leproso en la estación número 30, marisma del Rocío, que se sitúa en el ámbito de influencia de la actuación 1a (restauración del arroyo de la laguna de los Reyes) y que se muestrea por primera vez en este proyecto. Estos galápagos son comunes en el arroyo de la Rocina, como se ha puesto de manifiesto en los muestreos llevados a cabo en años anteriores en el curso de otros proyectos (galápagos exóticos invasores, cangrejos, etc.) e incluso se avistan desde la carretera Rocío - Matalascañas a su paso sobre el desagüe del arroyo a la marisma (datos propios).

El resto de las capturas de *Mauremys* se han concentrado en las grandes lagunas peridunares y en el lucio del Hondón, confirmando la apetencia de esta especie por los humedales de aguas permanentes (ver Keller *et al.*, *op. cit.*). En este caso, el mayor número de capturas se ha realizado en el lucio del Hondón, dónde se marcaron 34 individuos.

PASERIFORMES

INTRODUCCIÓN

Como ya se comentaba en la Memoria Anual de 2003, los Paseriformes han sido mucho menos estudiados en Doñana que las aves acuáticas, como se puede comprobar analizando las 1.624 referencias bibliográficas comentadas en Montes y colaboradores (1998) o consultando la base de datos de la propia Estación Biológica de Doñana. Se conoce la ecología de los passeriformes migrantes que utilizan Doñana como área de descanso y alimentación (Gardiazábal, 1990). Esta autora estudió este grupo de especies en dos localidades de Doñana, un bosque de acebuches con un soto de un arroyo que desemboca en el arroyo de La Rocina, y en los tarajes de la FAO, localidad situada en plena marisma. Y el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales mantiene desde 1994 una estación de anillamiento de esfuerzo constante en Manecorro, zona de vera colindante con la Marisma de El Rocío, en la que se realiza una campaña de anillamiento de passeriformes migratorios transaharianos durante la migración postnupcial, capturándose las aves en una batería de redes que se disponen todos los años en la misma ubicación. También se conoce el ciclo anual de los passeriformes frugívoros en el matorral mediterráneo de la zona norte de Doñana, concretamente la finca Hato Ratón (Jordano, 1985).

Sin embargo, se dispone de bastante menos información sobre los passeriformes invernantes y reproductores en bosques de ribera y en la marisma (Amat, 1998; García *et al.*, 2000). No obstante, los passeriformes son, junto con las aves acuáticas, el grupo de aves más importante en los bosques de ribera (Ibero, 1996), mientras que también forman parte esencial de los ecosistemas marismeños (ver Valverde, 1960), aunque en éstos el número de especies sea bastante inferior. De hecho, se sabe que algunas especies típicas de este medio, como la terrera marismeña (*Calandrella rufescens*), son bioindicadoras de la marisma natural de aljamil, mientras que otras, como la terrera común (*C. brachydactyla*) se encuentran con mayor abundancia en pastizales marginales de la marisma (Valverde, 1960) o en marismas transformadas (García *et al.*, 2000).

Como ya se comentó en los protocolos entregados en la Memoria Anual 2003, este seguimiento pretende conocer las comunidades de passeriformes invernantes y estivales actuales en los bosques de ribera y zonas de marisma que se han restaurado o se van a restaurar mediante la ejecución de las actuaciones del Proyecto Doñana 2005, y compararlas con las existentes en bosques de ribera o marisma natural en buen estado de conservación, para estudiar la evolución de las primeras y comprobar hasta qué punto se van asemejando a las segundas. Teniendo en cuenta el estado actual de las actuaciones, se van a estudiar las comunidades de passeriformes de las número 1a y 4, ya finalizadas, así como las de las áreas de influencia de la actuación número 6, es decir, Caracoles y Entremuros aguas abajo de Vuelta de la Arena, ya que se sabe que dicha actuación va a modificar sin duda estas dos zonas. No obstante, todavía sería prematuro realizar un detallado análisis de los resultados obtenidos, por lo que sólo se van a comentar de forma somera.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología utilizada (transectos realizados a pie) se explicó en el protocolo de trabajo correspondiente en la Memoria Anual del 2003. En la Memoria y Programa de Trabajo entregada en octubre de 2002 se decía que se iban a realizar dos muestreos anuales, uno durante el período reproductor y otro durante la invernada. No obstante, un solo muestreo durante la época de cría puede no ser suficiente, ya que la fenología reproductiva no es sincrónica en todas las especies, por lo que se estima más conveniente realizar dos muestreos durante esa época, uno cuando puede haber pollos volantones de las especies más tempranas, durante el mes de abril y principios de mayo, y el segundo para detectar la cría de las especies más tardías, entre la segunda quincena de mayo y el mes de junio. Por su parte, se seguirá haciendo uno durante la estación fría, durante el mes de enero y principios de febrero, cuando se considera que la inmensa mayoría de las especies se encuentran en plena invernada. Este segundo año de toma de datos, al contrario que el pasado, ya se ha podido realizar el muestreo invernal, por lo que se cuenta para cada transecto con un muestreo invernal y dos primaverales.

Durante los muestreos efectuados se han obtenido un número tan elevado de registros (ver tablas correspondientes más adelante) que se ha optado por no incluirlos en el anexo de esta Memoria, sino sólo exponer los listados de especies obtenidos en cada uno de ellos en el capítulo de resultados.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

- a) La comunidad de passeriformes forestales de las zonas restauradas de Soto Chico y Soto Grande se asemejará a la existente en La Rocina y las poblaciones de las especies representativas del bosque de ribera en ambos Sotos podrán alcanzar abundancias relativas similares a las registradas en La Rocina.
- b) La comunidad de passeriformes marismeños de la finca Marisma Gallega se asemejará a la existente en hábitats similares de la Marisma de Hinojos y las poblaciones de las distintas especies podrán alcanzar abundancias relativas parecidas en ambas fincas.
- c) La comunidad de passeriformes marismeños de Caracoles se irá asemejando a la existente en la Marisma de la Reserva Biológica de Guadiamar.
- d) La comunidad de passeriformes de Entremuros no sufrirá cambios importantes al restaurarse el perfil original del Caño Real Travieso.

RESULTADOS

ACTUACIÓN 1A: RESTAURACIÓN DE LOS ARROYOS DE SOTO CHICO Y SOTO GRANDE

Al igual que las aves acuáticas están colonizando las dos nuevas lagunas creadas por esta actuación (ver apartado correspondiente), es de prever que la comunidad de passeriformes existente en la cada vez más numerosa vegetación ribereña de Soto Chico y Soto Grande aguas arriba de la vía pecuaria vaya incrementándose

según aumente la cobertura vegetal, por lo que se puede realizar un seguimiento pormenorizado del proceso de colonización. Como área de comparación se eligió La Rocina, donde se encuentra un bosque de ribera en buen estado de conservación.

En la Tabla 11 se indican los resultados obtenidos en los muestreos invernales. En ella se observa que el IKA de registros de La Rocina es muy superior a los obtenidos en ambos Sotos, mientras que el de Soto Chico prácticamente duplica el de Soto Grande. En cuanto al número de especies, también es muy superior en La Rocina en comparación con el existente en ambos Sotos, donde son muy similares (21 especies frente a 12 y 10).

Tabla 11. IKAs de registros de passeriformes y número de especies detectadas en los transectos realizados durante el invierno 2003/2004 en La Rocina, Soto Chico y Soto Grande.

Fecha	Transecto	kilómetros	Nº de registros	IKAs	Nº de especies
28/01/2004	La Rocina	3.7	89	24.05	21
29/01/2004	Soto Chico	3.4	54	15.88	12
30/01/2004	Soto Grande	4.2	35	8.33	10

Si tenemos en cuenta las especies detectadas en cada uno de los muestreos (Tabla 12), se observa que en La Rocina se encuentran especies que necesitan un arbolado denso, tales como la curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*) o el mito (*Aeghitalos caudatus*), o al menos árboles dispersos, tales como el zorzal común (*Turdus philomelos*), los páridos (*Parus caeruleus* y *Parus major*) o los fringílicos (*Fringilla coelebs*, *Serinus serinus*, *Carduelis chloris* y *Carduelis carduelis*). Por su parte, en los transectos de ambos Sotos siguen encontrándose especies indicadoras de hábitats abiertos o de vegetación baja, que no se dan en La Rocina, como la cogujada montesina (*Galerida theklae*), el buitrón (*Cisticola juncidis*) y el triguero (*Miliaria calandra*). Y las pocas especies, sólo tres, comunes a los tres transectos son bastante ubiquistas.

Todo ello parece indicar que las comunidades de passeriformes invernantes de ambos Sotos son todavía muy diferentes a la de La Rocina, y además, el número de especies invernantes parece ser muy inferior, así como la cantidad de ejemplares. No obstante, en Soto Chico se han detectado ya especies típicas de vegetación densa, como son el chochín (*Troglodytes troglodytes*) y el ruiseñor bastardo (*Cettia cetti*), que también se han localizado en La Rocina pero no en Soto Grande, lo que parece indicar una mayor cobertura vegetal en aquel que en este último, lo que puede estar en consonancia con su mayor IKA de registros.

Tabla 12. Especies detectadas en La Rocina, Soto Chico y Soto Grande en los muestreos invernales.

Especies	La Rocina	Soto Chico	Soto Grande
<i>Galerida theklae</i>		X	X
<i>Lullula arborea</i>	X		
<i>Hirundo rustica</i>	X	X	
<i>Delichon urbica</i>	X		
<i>Anthus pratensis</i>	X	X	X
<i>Motacilla alba</i>			X
<i>Troglodytes troglodytes</i>	X	X	
<i>Erithacus rubecula</i>	X	X	
<i>Saxicola torquata</i>	X	X	X
<i>Turdus merula</i>	X	X	
<i>Turdus philomelos</i>	X		
<i>Cisticola juncidis</i>		X	X
<i>Cettia cetti</i>	X	X	
<i>Sylvia undata</i>			X
<i>Sylvia melanocephala</i>	X		X
<i>Sylvia atricapilla</i>	X		
<i>Phylloscopus collybita</i>	X	X	X
<i>Aeghitalos caudatus</i>	X		
<i>Parus caeruleus</i>	X		
<i>Parus major</i>	X		
<i>Cyanopica cyanus</i>			X
<i>Pica pica</i>		X	
<i>Sturnus unicolor</i>	X		
<i>Fringilla coelebs</i>	X		
<i>Serinus serinus</i>	X		
<i>Carduelis chloris</i>	X		
<i>Carduelis carduelis</i>	X		
<i>Miliaria calandra</i>		X	X

En la Tabla 13 se indican los resultados obtenidos en los dos muestreos primaverales. En ella se observa cómo los IKAs de los registros de La Rocina son muy superiores a los de ambos Sotos, mientras que los de éstos son bastante parecidos. Es decir, parece que hay mucha mayor cantidad de aves en el hábitat más maduro, mientras que, al contrario que en invierno, los IKAs de registros de ambos Sotos se acercan mucho más, siendo mayor el de Soto Grande en abril y el de Soto Chico en mayo. En cuanto al número de especies, sólo es apreciablemente mayor en La Rocina durante la primavera temprana, siendo bastante similares bien entrado el mes de mayo.

Tabla 13. IKAs de registros de passeriformes y número de especies detectadas en los dos transectos realizados durante la primavera de 2004 en La Rocina, Soto Chico y Soto Grande.

Fecha	Transecto	kilómetros	Nº de registros	IKAs	Nº de especies
<i>1^{er} muestreo</i>					
19/04/2004	La Rocina	3.7	154	41.62	24
20/04/2004	Soto Chico	3.4	46	13.53	16
22/04/2004	Soto Grande	4.2	74	17.62	16
<i>2º muestreo</i>					
20/05/2004	La Rocina	3.7	197	53.24	20
24/05/2004	Soto Chico	3.4	101	29.71	20
21/05/2004	Soto Grande	4.2	107	25.48	17

Lógicamente, en La Rocina se siguen encontrando especies que no se han registrado en ambos Sotos (Tabla 14), y son típicas de zonas con arbolado denso, tales como la curruca capirotada y el mito, ya mencionados en invierno, y el herrerillo capuchino (*Parus cristatus*), así como otras que suelen habitar en zonas de árboles dispersos o matorral denso, tales como los mosquiteros (género *Phylloscopus*) y el herrerillo común. No obstante, de las nueve especies comunes a los tres transectos que se encuentran en esta estación (en invierno eran sólo tres), al menos dos de ellas, el ruiseñor común (*Luscia megarhynchos*) y el ruiseñor bastardo, son típicas de vegetación densa, y al menos otras tres, el mirlo común (*Turdus merula*), el carbonero común y la oropéndola (*Oriolus oriolus*), de zonas arboladas. En este mismo sentido cabe señalar la presencia de chochín en Soto Grande en esta época, o de agateador común (*Certhia brachydactyla*) en Soto Chico. Todo ello parece indicar que hay una mayor semejanza entre los tres transectos en esta época que en invierno, aunque ello debe ser analizado en mayor profundidad cuando se disponga de al menos otro año de estudio para ambas estaciones del año, aunque ya en la Memoria Anual 2003 se obtuvo un resultado similar para la primavera, aunque menos acusado.

Igualmente, en La Rocina y Soto Chico se han detectado dos especies típicas de vegetación palustre, como son la buscarla unicolor (*Locustella luscinioides*) y el carricero común (*Acrocephalus scirpaceus*), que el año pasado sólo se detectaron en la primera localidad, lo que parece indicar que se ha están formando manchas de este tipo de helófitos en la segunda.

Por otra parte, en los transectos de ambos Sotos siguen encontrándose especies indicadoras de hábitats abiertos o vegetación baja, que no se dan en La Rocina, tales como las ya citados cogujada montesina, buitrón y triguero, a los que se añaden en esta época la curruca rabilarga (*Sylvia undata*) y el alcaudón común (*Lanius senator*), todas ellas ya citadas durante la primavera pasada. No obstante, entonces se detectaron además otras especies típicas de estos hábitats que no se han localizado esta temporada, tales como la collalba gris (*Oenanthe oenanthe*), la collalba rubia (*Oenanthe hispanica*), la cogujada común (*Galerida cristata*) o la curruca carrasqueña (*Sylvia cantillans*).

En definitiva, a pesar de que sigue habiendo más cantidad de aves en La Rocina, parece que en esta época del año hay una mayor similitud que en invierno entre la avifauna de passeriformes de los tres transectos, y las comunidades de aves estivales de ambos Sotos se va pareciendo más a la de La Rocina, aunque continúan teniendo algunas especies típicas de zonas abiertas.

Tabla 14. Especies detectadas en La Rocina, Soto Chico y Soto Grande en los muestreos de abril y mayo.

Especies	La Rocina		Soto Chico		Soto Grande	
	Abril	Mayo	Abril	Mayo	Abril	Mayo
<i>Galerida theklae</i>			X	X	X	X
<i>Riparia riparia</i>			X			
<i>Hirundo rustica</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Hirundo daurica</i>	X					
<i>Delichon urbica</i>					X	X
<i>Motacilla flava</i>				X		
<i>Troglodytes troglodytes</i>	X	X				X
<i>Luscinia megarhynchos</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Saxicola torquata</i>	X		X	X	X	X
<i>Turdus merula</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Cisticola juncidis</i>			X	X	X	X
<i>Cettia cetti</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Locustela luscinioides</i>	X			X		
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	X	X	X	X		
<i>Hippolais polyglotta</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Sylvia undata</i>			X	X	X	
<i>Sylvia melanocephala</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Sylvia atricapilla</i>	X	X				
<i>Phylloscopus ibericus</i>	X					
<i>Phylloscopus trochilus</i>	X					
<i>Muscicapa striata</i>		X				
<i>Aeghitalos caudatus</i>	X	X				
<i>Parus cristatus</i>		X				
<i>Parus caeruleus</i>	X	X				
<i>Parus major</i>	X	X		X	X	X
<i>Certhia brachydactyla</i>	X	X	X			
<i>Oriolus oriolus</i>		X		X		X
<i>Lanius senator</i>			X	X	X	X
<i>Pica pica</i>				X		
<i>Sturnus unicolor</i>						X
<i>Passer domesticus</i>	X		X	X		
<i>Passer montanus</i>	X					
<i>Fringilla coelebs</i>	X	X				
<i>Serinus serinus</i>	X	X			X	
<i>Carduelis chloris</i>	X	X			X	
<i>Carduelis carduelis</i>	X	X		X		X
<i>Miliaria calandra</i>			X	X	X	X

ACTUACIÓN 4: RESTAURACIÓN DE LA MARISMA GALLEGA

Esta actuación ha supuesto la restauración de la Marisma Gallega, y para estudiar sus comunidades de passeriformes se ha diseñado un transecto que discurre fundamentalmente por marisma alta en esta finca. Como área de comparación se ha elegido una zona de almajal natural en las proximidades del caño de Resolimán, en la Marisma de Hinojos, puesto que ambas zonas deben pertenecer a la ecosección Marisma interna antigua (Montes *et al.*, 1998).

Los resultados obtenidos en los muestreos invernales de ambos transectos se exponen en la Tabla 15. El número de especies detectadas es muy similar en ambos casos, pero el IKA de los registros es muy superior en la Marisma Gallega, lo que no deja de ser un resultado sorprendente.

Tabla 15. IKAs de registros de passeriformes y número de especies detectadas en los transectos realizados durante el invierno 2003/2004.

Fecha	Transecto	kilómetros	Nº de registros	IKAs	Nº de especies
28/01/2004	Marisma de Hinojos	2.2	40	18.18	7
29/01/2004	Marisma Gallega	2.2	68	30.91	8

En cuanto a las especies detectadas (Tabla 16), en ambas áreas se constata una comunidad de passeriformes invernante formada por cinco especies: calandria (*Melanocorypha calandra*), terrera marismeña (*Calandrella rufescens*), bisbita común (*Anthus pratensis*), tarabilla común (*Saxicola torquata*) y curruca tomillera (*Sylvia conspicillata*). La única especie típica del medio marismeño presente en la Marisma de Hinojos y ausente de la Marisma Gallega fue el buitrón (*Cisticola juncidis*). La presencia de especies como el mosquitero común (*Phylloscopus collybita*) y el triguero (*Miliaria calandra*) en la Marisma Gallega entran dentro de lo esperado para una zona de marisma, ya que también se encuentran en otras zonas marismeñas, como se verá al hablar de la siguiente actuación. Sólo resulta fuera de lugar la detección de la curruca rabilarga (*Sylvia undata*), pero puede explicarse fácilmente debido a la cercanía de monte blanco, hábitat típico de esta especie sedentaria, (Valverde, 1960), aunque este mismo autor dice que la ha visto en el almajal.

Por ello, al igual que se comentaba en la Memoria Anual 2003 en referencia a la comunidad de passeriformes reproductores, parece que la comunidad de passeriformes invernantes es muy similar en ambas zonas, luego puede deducirse que la Marisma Gallega se encuentra totalmente recuperada en este sentido.

Tabla 16. Especies detectadas en Marisma de Hinojos y Marisma Gallega en los transectos invernales.

Especies	Marisma de Hinojos	Marisma Gallega
<i>Melanocorypha calandra</i>	X	X
<i>Calandrella rufescens</i>	X	X
<i>Hirundo rustica</i>	X	
<i>Anthus pratensis</i>	X	X
<i>Saxicola torquata</i>	X	X
<i>Cisticola juncidis</i>	X	
<i>Sylvia undata</i>		X
<i>Sylvia conspicillata</i>	X	X
<i>Phylloscopus collybita</i>		X
<i>Miliaria calandra</i>		X

Los resultados obtenidos en los dos muestreos primaverales se exponen en la Tabla 17. Curiosamente, mientras que en el primer muestreo es mayor el IKA de registros en la Marisma Gallega, en el segundo muestreo es mayor el de la Marisma de Hinojos, justo al contrario de lo ocurrido en los muestreos del año pasado. No obstante, las diferencias entre los muestreos análogos de entonces y los de ahora son muy parecidas, en ambos casos oscilan entre 4 y 8 puntos, es decir, no son muy acusadas.

Tabla 17. IKAs de registros de passeriformes y número de especies detectadas en los dos transectos realizados durante la primavera de 2004 en Marisma de Hinojos y Marisma Gallega.

Fecha	Transecto	kilómetros	Nº de registros	IKAs	Nº de especies
<i>1^{er} muestreo</i>					
10/05/2004	Marisma de Hinojos	2.2	101	45.91	7
27/04/2004	Marisma Gallega	2.2	111	50.45	7
<i>2º muestreo</i>					
12/06/2004	Marisma de Hinojos	2.2	117	53.18	6
25/05/2004	Marisma Gallega	2.2	100	45.45	8

En cuanto a la comunidad de passeriformes estivales (Tabla 18), se confirma totalmente la enumerada en la Memoria Anual 2003 para ambas localidades, compuesta por seis especies: calandria, terrera común (*Calandrella brachydactyla*), terrera marismeña, lavandera boyera (*Motacilla flava*), buitrón y curruca tomillera, aunque en esta ocasión no se detectó la presencia de triguero. Además de las especies mencionadas, se debe resaltar la presencia de pardillo (*Carduelis cannabina*) en ambos muestreos de la Marisma Gallega, y de cogujada común (*Galerita cristata*), la cogujada típica del medio marismeño (Valverde, 1960), en el segundo muestreo de este transecto, lo mismo que ocurrió el año pasado. Es decir, se confirma que, desde el punto de vista de esta comunidad de aves, la Marisma Gallega se encuentra totalmente recuperada.

Tabla 18: Especies detectadas en Marisma de Hinojos y Marisma Gallega en los transectos primaverales.

Especies	Marisma de Hinojos		Marisma Gallega	
	mayo	junio	abril	mayo
<i>Melanocorypha calandra</i>	X	X	X	X
<i>Calandrella brachydactyla</i>	X	X	X	X
<i>Calandrella rufescens</i>	X	X	X	X
<i>Galerida cristata</i>				X
<i>Hirundo rustica</i>	X			
<i>Motacilla flava</i>	X	X	X	X
<i>Cisticola juncidis</i>	X	X	X	X
<i>Sylvia conspicillata</i>	X	X	X	X
<i>Carduelis cannabina</i>			X	X

ACTUACIÓN 6: RESTAURACIÓN DEL CAÑO TRAVIESO

Esta actuación supone la restauración del Caño Travieso y de la finca de Caracoles. Por ello, se pretende estudiar la comunidad de passeriformes actual de esta finca, y compararla con la que habita una zona de marisma natural próxima, como es el almajal de la Reserva Biológica de Guadiamar al sur de la FAO, puesto que parece lógico pensar que la vegetación de las zonas altas de Caracoles tenderán a parecerse a existente en esta área cuando se finalice su restauración ambiental, ya que ambas estarían encuadradas en la ecosección Marisma interna antigua (Montes *et al.*, 1998). Asimismo, como zona control de marisma transformada que no va a ser restaurada se ha elegido las Parcelas de Garrido, zona que se parecía mucho a Caracoles antes de iniciarse su proceso de restauración ecológica. Por otra parte, también se pretende conocer la comunidad de passeriformes existente en Entremuros al sur de Vuelta de la Arena, y estudiar su evolución en el tiempo, ya que esta zona, colindante con el Caño Travieso, también se verá afectada por la actuación.

Los resultados obtenidos en los muestreos invernales de las cuatro zonas mencionadas se exponen en la Tabla 19. En una primera aproximación, sorprende que el mayor IKA de registros se alcance en las Parcelas de Garrido, la zona menos natural, seguida a poca distancia por la zona más natural (Reserva de Guadiamar). Con índices muy inferiores se sitúan Entremuros y Caracoles. La explicación de la gran abundancia de registros en las mencionadas parcelas puede ser que al estar cultivadas abunde el alimento para las aves invernantes, mientras que Caracoles no se ha puesto en cultivo esta año.

Tabla 19. IKAs de registros de passeriformes y número de especies detectadas en los transectos invernales en Reserva Biológica de Guadamar, Caracoles, Parcelas de Garrido y Entremuros.

Fecha	Transecto	kilómetros	Nº de registros	IKAs	Nº de especies
05/02/2004	Reserva de Guadamar	2.0	101	50.5	12
10/02/2004	Caracoles	2.0	58	29	7
08/02/2004	Parcelas de Garrido	2.0	124	62	10
02/02/2004	Entremuros	3.0	98	32.66	9

En cuanto a las especies detectadas (Tabla 20), se constata que la comunidad de passeriformes invernantes en la Reserva de Guadamar es mucho más rica que la mencionada para la otra zona de marisma natural ya estudiada en la actuación anterior, la Marisma de Hinojos, ya que en aquella sólo se detectaron 7 especies, mientras que en ésta son 12 las especies localizadas, siendo seis las coincidentes (calandria, terrera marismeña, golondrina común, bisbita común, tarabilla común y buitrón). Sólo la curruca tomillera aparece en Hinojos y no en Guadamar, mientras que en esta localidad se enriquece la comunidad con cogujada común, lavandera blanca (*Motacilla alba*), mosquitero común, pardillo común (*Carduelis cannabina*), calandria y escribano palustre (*Emberiza schoeniclus*). La comunidad de Entremuros parece más rica que la de la Marisma de Hinojos, pero menos que la de la Reserva de Guadamar, ya que repite las seis especies coincidentes citadas anteriormente, a las que se añaden cogujada común y pardillo común, especies ya mencionadas para el caso de la Reserva de Guadamar. Además se detectó la presencia de la alondra común (*Alauda arvensis*), especie que también aparece en Caracoles y las Parcelas de Garrido.

Por su parte, Caracoles posee una comunidad de passeriformes invernantes bastante parecida a las dos mencionadas, aunque parece que los alaúcidos sólo se encuentran representados por la calandria y la alondra común, estando ausentes la terrera marismeña y la cogujada común. Y la comunidad de las Parcelas de Garrido constan de una decena de especies, todas ellas citadas en los transectos anteriores salvo el gorrión común (*Passer domesticus*), especie ligada a las construcciones humanas. Además, no se detectó en esta localidad al buitrón, típica especie de quebradas y marisma baja (Valverde, 1960).

Tabla 20. Especies detectadas en la Reserva Biológica de Guadiamar, Caracoles, Parcelas de Garrido y Entremuros en los muestreos invernales.

Especies	R.B. Guadiamar	Caracoles	Parcelas Garrido	Entremuros
<i>Melanocorypha calandra</i>	X	X	X	X
<i>Calandrella rufescens</i>	X		X	X
<i>Galerida cristata</i>	X		X	X
<i>Alauda arvensis</i>		X	X	X
<i>Hirundo rustica</i>	X			X
<i>Anthus pratensis</i>	X	X	X	X
<i>Motacilla alba</i>	X	X	X	
<i>Saxicola torquata</i>	X			X
<i>Cisticola juncidis</i>	X	X		X
<i>Phylloscopus collybita</i>	X	X	X	
<i>Passer domesticus</i>			X	
<i>Carduelis cannabina</i>	X		X	X
<i>Emberiza schoeniclus</i>	X			
<i>Miliaria calandra</i>	X	X	X	

Los resultados obtenidos en los dos muestreos primaverales se exponen en la Tabla 21. En el primer muestreo se observa que el mayor IKA de registros se obtiene en la marisma natural de la Reserva Biológica de Guadiamar, seguido a bastante distancia por Entremuros, que tiene un índice un poco superior al de las Parcelas de Garrido, mientras que Caracoles casi tiene un tercio de los registros de la Reserva. En el segundo muestreo primaveral los IKAs son menores en todos los casos y Entremuros alcanza los valores de la Reserva, mientras que Caracoles duplica a las Parcelas de Garrido, donde los controles son muy escasos.

Tabla 21. IKAs de registros de passeriformes y número de especies detectadas en los dos transectos realizados durante la primavera de 2004 en Parcelas de Garrido, Caracoles, Reserva Biológica de Guadiamar y Entremuros.

Fecha	Transecto	kilómetros	Nº de registros	IKAs	Nº de especies
<i>1^{er} muestreo</i>					
04/05/2004	Reserva de Guadiamar	2.0	105	52.5	6
06/05/2004	Caracoles	2.0	37	18.5	8
07/05/2004	Parcelas de Garrido	2.0	60	30.0	9
03/05/2004	Entremuros	3.0	106	35.33	9
<i>2º muestreo</i>					
10/06/2004	Reserva de Guadiamar	2.0	63	31.5	6
08/06/2004	Caracoles	2.0	26	13.0	9
09/06/2004	Parcelas de Garrido	2.0	12	6.0	4
07/06/2004	Entremuros	3.0	97	32.33	9

Por otra parte, si se tiene en cuenta las especies detectadas (ver Tabla 22), se observa para la Reserva Biológica de Guadiamar la misma comunidad de passeriformes marismeños que en las Marismas de Hinojos y Gallega (calandria, terrera común, terrera marismeña, lavandera boyera, buitrón y curruca tomillera). Este mismo resultado se obtuvo el pasado año, por lo que se confirma la

existencia de dicha comunidad. El resto de las localidades muestreadas poseen una comunidad muy parecida, ya que tienen todas esas especies salvo la curruca tomillera. Al igual que en las localidades muestreadas en la actuación anterior, el triguero resulta ser este año mucho menos numeroso, detectándose solamente en Caracoles y Entremuros, mientras que los hirundínidos se encuentran más presentes que entonces. Por su parte, la cogujada común aparece en todas las localidades salvo en la Reserva de Guadiamar, por lo que parece confirmarse que no suele encontrarse durante la estación de cría en marismas naturales, ya que en ambos años se encuentra ausente de la Marisma de Hinojos y de la Reserva de Guadiamar.

Tabla 22. Especies detectadas en la Reserva Biológica de Guadiamar, Caracoles, Parcelas de Garrido y Entremuros en los dos muestreos primaverales.

Especies	R.B. Guadiamar		Caracoles		Parcelas Garrido		Entremuros	
	mayo	junio	mayo	junio	mayo	junio	mayo	junio
<i>Melanocorypha calandra</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Calandrella brachydactyla</i>		X	X	X	X	X	X	X
<i>Calandrella rufescens</i>	X	X	X	X	X		X	X
<i>Galerida cristata</i>			X	X	X		X	X
<i>Riparia riparia</i>				X	X			X
<i>Hirundo rustica</i>	X		X	X	X	X	X	X
<i>Delichon urbica</i>			X				X	
<i>Motacilla flava</i>	X	X		X	X		X	X
<i>Cisticola juncidis</i>	X	X	X	X	X		X	X
<i>Sylvia conspicillata</i>	X	X						
<i>Passer domesticus</i>					X	X		
<i>Miliaria calandra</i>			X	X			X	X

Si se compara el IKA de los registros de ambas especies de terreras (Tabla 23), se observa cómo son muy similares en ambos muestreos en dos localidades, Caracoles y Entremuros, mientras que son totalmente contrarias en la localidad más natural (Reserva de Guadiamar) y en la más transformada (Parcelas de Garrido). Así, mientras que los registros de terrera común en ambos muestreos alcanzan sus mayores cifras en esta última localidad y sus menores en la Reserva de Guadiamar, justo lo contrario le pasa a su congénere la terrera marismeña. Ello parece confirmar lo mencionado en la introducción de este capítulo en cuanto a las preferencia de hábitats de ambas especies congénéricas.

Tabla 23: IKAs de registros de terrera común y terrera marismeña detectadas en los dos transectos realizados durante la primavera de 2004 en la Reserva Biológica de Guadamar, Caracoles, Parcelas de Garrido y Entremuros.

Fecha	Transecto	kilómetros	Nº de registros terrera común	IKAs	Nº de registros terrera marismeña	IKAs
<i>1^{er} muestreo</i>						
04/05/2004	Reserva de Guadamar	2.0	0	0	27	13.5
06/05/2004	Caracoles	2.0	1	0.5	2	1
07/05/2004	Parcelas de Garrido	2.0	22	11	1	0.5
03/05/2004	Entremuros	3.0	3	1	3	1
<i>2º muestreo</i>						
10/06/2004	Reserva de Guadamar	2.0	1	0.5	29	14.5
08/06/2004	Caracoles	2.0	3	1.5	1	0.5
09/06/2004	Parcelas de Garrido	2.0	9	4.5	0	0
07/06/2004	Entremuros	3.0	13	4.33	12	4

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos parecen indicar que aún no se cumple del todo la primera hipótesis de trabajo, aunque se va camino de ello. Así, las comunidades de passeriformes invernantes de Soto Chico y Soto Grande son todavía muy diferentes a las de La Rocina, pero las comunidades estivales de las tres zonas se parecen más que el pasado año, aunque todavía existen claras diferencias.

En cuanto a la segunda hipótesis, y tal y como ya se comentaba en la Discusión de la Memoria Anual 2003, se vuelve a corroborar la primera parte para el caso de los passeriformes estivales, ya que resulta la misma comunidad para la Marisma Gallega que para la Marisma de Hinojos. Y en el caso de los passeriformes invernantes, la comunidades resultantes son muy parecidas, aunque se debe esperar a tener otro año más de datos para corroborarlo plenamente.

Y en relación a las dos últimas hipótesis, todavía no se puede concluir nada al no encontrarse terminada la actuación. No obstante, se constata que actualmente Caracoles tiene unos IKAs de registros muy bajos, lo que es lógico teniendo en cuenta el estado de la finca durante el año de estudio; su comunidad invernal de passeriformes es pobre en alaúdidos (faltan la terrera marismeña y la cogujada común); y en su comunidad de especies estivales sigue sin detectarse la curruca tomillera, especie típica de la comunidad marismeña de la Reserva de Guadamar.

AVES ACUÁTICAS

INTRODUCCIÓN

La declaración del Parque Nacional de Doñana se basó fundamentalmente en su momento en sus valores faunísticos, siendo uno de los principales la gran diversidad de aves acuáticas que utilizan las Marismas del Guadalquivir en algún momento de su ciclo biológico (Valverde, 1960; García *et al.*, 2000), muchas de ellas consideradas amenazadas de extinción a nivel regional, estatal, europeo o mundial (CMA, 2001; Martí y Del Moral, 2003; Tucker y Heath, 1994; BirdLife International, 2000). Lógicamente, el Proyecto Doñana 2005 tiene entre sus objetivos biológicos la recuperación de las poblaciones de especies de aves acuáticas que han sufrido un proceso de rarefacción en Doñana (Saura *et al.*, 2001), por lo que a continuación se va a realizar un análisis bajo este punto de vista de las actuaciones ya finalizadas, particularmente la 1a y la 4, así como unas consideraciones sobre las actuaciones 6 y 7.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se van a utilizar todas las metodologías explicadas en la Memoria Anual 2003. Nos referimos a censos aéreos, censos terrestres, censo internacional de aves acuáticas invernantes, censo de la Pajarera de Doñana, transectos de aves acuáticas, y seguimiento específico de aves amenazadas (censos coordinados).

HIPÓTESIS DE TRABAJO

- a) Las aves acuáticas colonizarán las lagunas de nueva creación de Los Guayules y Los Mimbrales.
- b) Las aves acuáticas invernantes serán más abundantes en la Marisma Gallega tras su restauración.
- c) La Marisma Gallega podrá albergar poblaciones reproductoras de especies amenazadas de extinción.
- d) Las poblaciones de especies reproductoras en la Marisma Gallega alcanzarán abundancias relativas parecidas a las registradas en hábitats similares de la marisma natural del Parque Nacional.
- e) El Caño Real Travieso en Entremuros aguas abajo de Vuelta la Arena acogerá una mayor cantidad de aves cuando se proceda a su restauración.
- f) La finca Caracoles se convertirá en una zona importante para las aves acuáticas una vez se realice su restauración.

RESULTADOS

ACTUACIÓN 1A: RESTAURACIÓN DE LOS ARROYOS DE SOTO GRANDE Y SOTO CHICO

Esta actuación ha supuesto la creación de dos nuevas lagunas (Saura *et al.*, 2001) localizadas en el bajo manto eólico de dunas fitoestables (Montes *et al.*, 1998). El año pasado ya se señalaba que la avifauna parece utilizar más la Laguna de Los Guayules, tanto en número de especies como de ejemplares, lo que también ocurría en el caso de la flora y de los anfibios. Los resultados obtenidos este año redundan en el mismo sentido. El resultado de los censos terrestres de aves efectuados en ambas durante el pasado año biológico se muestra en el Anexo 8 y en el Anexo 9. En la Figura 38 se ha representado la evolución del número total de aves censadas a lo largo de dicho período en las dos lagunas por separado. En ella se observa que la Laguna de los Mimbrales acoge la mayor cantidad de aves durante el invierno, mientras que la Laguna de los Guayules adquiere mayor importancia ornitológica hacia finales de invierno y principios de primavera. No obstante, en general sigue siendo más utilizada la Laguna de Los Guayules, tanto en número de especies (17 especies registradas en ella por 11 en Los Mimbrales) como de ejemplares. Además, cabe destacar la presencia en la primera de dos especies catalogadas como amenazadas a nivel europeo, español y andaluz (CMA, 2001; Martí y Del Moral, 2003; Tucker y Heath, 1994), como son el morito común (*Plegadis falcinellus*) y la espátula común (*Platalea leucorodia*). Todo ello parece corroborar que la Laguna de Los Guayules se encuentra más consolidada ambientalmente, como ya se comentaba el pasado año, a lo que sin duda ha debido contribuir la parte del canal longitudinal preexistente que ha quedado incluida en su cubeta, que ya tenía vegetación acuática y helófitos.

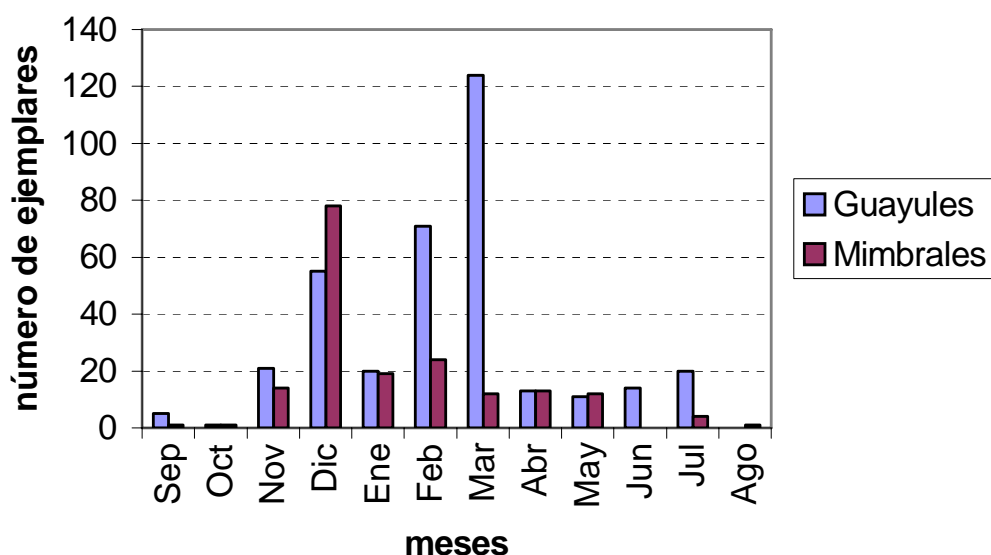


Figura 38: Evolución del número de aves censadas en las lagunas de Los Guayules y Los Mimbrales. Año biológico 2002-2003.

Por otra parte, este año no se han instalado los pequeños núcleos coloniales de cigüeñuela común (*Himantopus himantopus*) y de chorlitejo chico (*Charadrius dubius*) detectados el pasado año, aunque ello no tenga una importancia excesiva, dado el pequeño número de parejas de cigüeñuelas (sólo tres), especie que cría de forma masiva en la cercana marisma, y la condición de reproductor ocasional que tiene el chorlitejo chico en la zona (García *et al.*, 2000).

Más importante es la consolidación de la pareja de elanio azul (*Elanus caeruleus*), especie considerada hasta la fecha como reproductor ocasional en Doñana, ya que sólo se había reproducido con éxito en el Parque Nacional e inmediaciones, además de la pasada temporada, en 1986 y 1992 (García *et al.*, 2000). En esta ocasión, la pareja eligió para criar un álamo blanco situado en el borde de la Laguna de Los Guayules, donde se controló la puesta el 28 de abril, que constaba de tres huevos. El primero de junio se procedió al control de los tres pollos, que se encontraban en perfecto estado, a los que se anilló y se les puso una marca alar, con el fin de poder controlarlos con ayuda de un telescopio. De hecho, uno de ellos ha permanecido en la zona hasta mediados de octubre.

Por otra parte, durante el paso postnupcial, concretamente en marzo, se detectó en la laguna de Los Guayules un dormidero de golondrinas comunes (*Hirundo rustica*), formado por más de dos millares de ejemplares. Y en las cercanías de la laguna de Los Mimbrales se ha instalado una colonia de abejaruco común (*Merops apiaster*).

Además del control de ambas lagunas, también se lleva mensualmente el recuento de las aves no passeriformes que se detectan en la finca. La especie más frecuente es la cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), lo que no es extraño ya que desde la creación de las lagunas se ha incrementado el número de nidos de esta especie, todos ellos contruidos sobre apoyos de tendidos eléctricos. En 2002 se contabilizaron 14 nidos ocupados entre Los Mimbrales-Parque Nacional y el antiguo Eucaliptal de Domecq, que aumentaron a 18 en 2003 y a 24 este año. También son abundantes los controles de rapaces, habiéndose contabilizado, además de las cuatro señaladas para ambas lagunas (Anexo 8 y Anexo 9), el ratonero común (*Buteo buteo*), el milano negro (*Milvus migrans*), el águila calzada (*Hieraaetus pennatus*) y el águila culebrera (*Circaetus gallicus*). Sin duda, el matorral ralo con espacios abiertos constituye un buen lugar de caza para estos depredadores.

Por último, cabe señalar la detección de un bando de 30 alcaravanes (*Burhinus oedichnemus*) durante el censo internacional de enero. Estas concentraciones sólo se habían registrado hasta la fecha, siempre en temporada invernal, en los bordes de la marisma (vera y salinas).

ACTUACIÓN 4: RESTAURACIÓN DE LA MARISMA GALLEGA

Esta actuación, finalizada en agosto de 2000 (Pérez Millares, 2001), ha supuesto la restauración del perfil original de este sector de marisma y del tramo afectado del Caño de Guadiamar, así como el restablecimiento de la continuidad hidrológica entre los dos sectores de la marisma, los correspondientes al Parque Nacional y al Parque Natural, mediante la permeabilización del muro de la FAO en

aquellas zonas donde se localizan caños naturales. Todo ello ha permitido que las aguas fluyan nuevamente por los caños naturales de la zona restaurada e inunden las partes bajas, aunque también se ha comprobado que se siguen inundando los canales artificiales, como se demuestra en el capítulo sobre paisaje de esta Memoria.

Las aves acuáticas han respondido muy favorablemente a esta actuación, como se demuestra al comparar los censos aéreos realizados durante el período invernal (septiembre-marzo) de este año biológico 2003-2004 (Anexo 10) con los efectuados durante el invierno de 1987-1988, en el que las precipitaciones fueron prácticamente idénticas (ver Figura 2). Si comparamos el porcentaje de aves censadas en la marisma del Coto del Rey y Marisma Gallega (localidad 40 del censo aéreo) más las censadas en el Caño de Guadamar (localidad 41) respecto del total (Figura 39), se puede comprobar que casi siempre ha sido superior durante este último invierno 2002-2003.

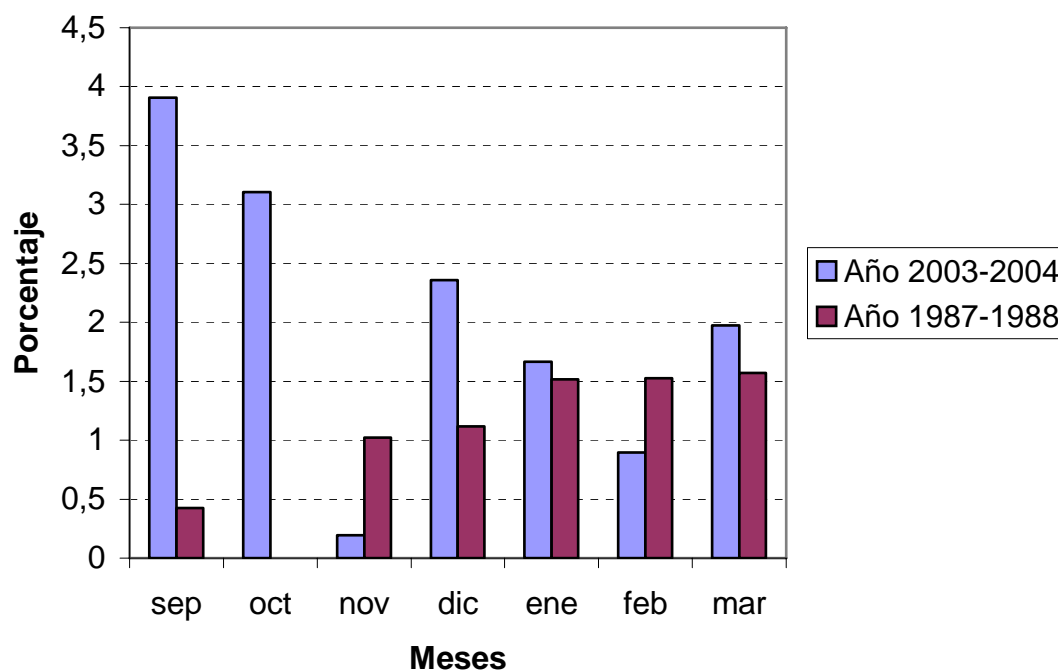


Figura 39. Porcentaje de aves censadas en el Caño de Guadamar (Parque Natural) respecto al total durante los censos aéreos realizados en los meses invernales de los años biológicos 1987-1988 y 2003-2004 .

En cuanto a la diversidad de las especies censadas, ésta se puede analizar mucho mejor en los censos mensuales terrestres, donde se recogen todas las especies de aves acuáticas (Anexo 11). En ellos puede observarse que se han contabilizado un total de 73 especies de aves no paseriformes, más que en cualquiera de los otros humedales censados de esta forma, tanto localizados en zonas de actuación del Proyecto Doñana 2005 (Anexo 8, Anexo 9 y Anexo 12), como localidades control del Parque Nacional (Anexo 13, Anexo 14, Anexo 15, Anexo 16 y Anexo 17).

Además, si se tiene en cuenta el grado de amenaza de las especies censadas, resulta ser una de las localidades importantes de Doñana para una de las especies de anátidas globalmente amenazada (BirdLife International, 2000), la cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*), incluso antes de que se iniciara la restauración (ESPN y USAC, 1998). Desafortunadamente, desde el año 2001, cuando se estimaron entre 5 y 6 parejas en el Caño de Guadiamar, no se ha comprobado su reproducción en la zona, aunque en 2002 se estimaron 10 parejas, en 2003 se detectaron un máximo de 3 ejemplares entre mayo y junio (ESPN *et al.*, 2003b), y esta temporada se han visto en la zona un máximo de 3 parejas.

Otra especie que no se encuentra globalmente amenazada (BirdLife International, 2000), pero que se cataloga con la máxima categoría de amenaza (“en peligro crítico”) en Andalucía (CMA, 2001) y España (Martí y Del Moral, 2003) es la focha moruna o cornuda (*Fulica cristata*). Afortunadamente, esta última temporada de cría es la cuarta consecutiva en la que se comprueba su reproducción en las Marismas del Guadalquivir, tras toda una década sin detectarse su cría, y desde un primer momento el Caño de Guadiamar fue uno de sus mejores zonas, ya que se estimaron 5 parejas en 2001 (ESPN *et al.*, 2002), entre 10 y 12 en 2002, cuando se pudieron detectar 4 polladas (ESPN *et al.*, 2003a), y entre 4 y 6 parejas en 2003, cuando se estimaron al menos tres polladas.

Este año se han detectado entre 3 y 5 parejas, aunque no se vieron polladas. Sí se localizó un nido con dos huevos el 17 de febrero, que se perdió por una crecida a pesar de encontrarse el día de su control 35 cms. por encima del nivel de agua. No obstante, su presencia en la zona se constató en seis de los doce censos mensuales realizados a lo largo del pasado año biológico (Anexo 11), cifra sólo superada en una localidad del Parque Nacional, el Lucio del Lobo Grande (Anexo 14), donde se localizan ejemplares en siete censos, e igualada por otras dos localidades del mencionado Parque también muy importantes para esta especie, como son el Lucio de Marilópez Grande (Anexo 15) y las Marismas de El Rocío (Anexo 16).

Al igual que la pasada temporada, se puede mencionar que sigue siendo una localidad muy importante de concentración postnupcial de espátula común, una especie considerada “vulnerable” a nivel andaluz (CMA, 2001) y español (Martí y Del Moral, 2003). Su colonia principal de cría en toda Europa Occidental es la famosa “Pajarera” de Doñana (ver Figura 40), aunque también se está reproduciendo con éxito en otros cuatro enclaves marismeños. Las dos nuevas colonias más importantes se encuentran en Casa Neves, (en la parte septentrional de Entremuros dentro del Parque Natural), y en Veta Adalid, en las cercanías del Brazo de la Torre, en la zona de influencia de la actuación número 7 (ver más adelante). En la primera localidad cría desde el año 2000 (ESPN *et al.*, 2001), y el máximo número de parejas se censó la temporada 2003, un total de 120 (ESPN *et al.*, 2003b), mientras que este año se han contabilizado 110. En la segunda se reproduce desde el año 2001 (ESPN *et al.*, 2003a), y también ha llegado a su cifra más importante en 2003, con 45 parejas, ya que esta temporada sólo se han contado 34 (las otras dos colonias se iniciaron el año 2002 y son todavía muy pequeñas).

Las cifras obtenidas son mucho más modestas que las mencionadas el año pasado, cuando se contabilizaron 1.501 en julio y 733 en agosto, ya que sólo se contaron 16 en julio y 451 en agosto (Anexo 11). No obstante, en su conjunto se trata de cifras superiores a las registradas en las lagunas peridunares (Anexo 17), Entremuros (Anexo 12), las Marismas de El Rocío (Anexo 16) o de los lucios de la FAO (Anexo 13).

Si tenemos en cuenta los censos aéreos (Anexo 10), en julio sólo se detectó una espátula en el Caño de Guadiamar (localidad 41), y el grueso de la población se localizaba en diversas localidades del interior del Parque Nacional, que todavía mantenían un buen nivel hídrico. Sin embargo, en agosto se contabilizaron 612 en esta localidad, cifra que supone la tercera concentración más importante, sin tener en cuenta las censadas aún en las cercanías de la Pajarera, tras las 1.623 censadas en las Salinas de Sanlúcar (localidades 23 y 24) y las 777 de Veta la Palma (localidad 8). Estos datos se corroboran con los obtenidos en los censos terrestres de ambas zonas del Parque Natural de Doñana por el Equipo de Seguimiento (no incluidos en esta Memoria), en los que se contabilizaron 1.059 en las Salinas y 1.454 en Veta la Palma.

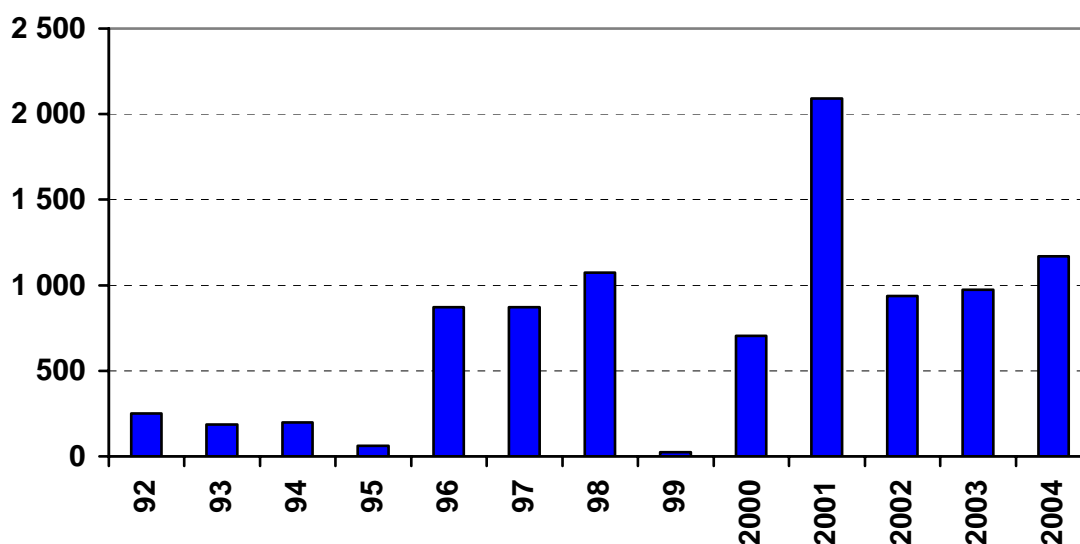


Figura 40: Evolución del número mínimo de parejas reproductoras de espátula común (*Platalea leucorodia*) en la Pajarera de la Reserva Biológica de Doñana

En la Memoria Anual 2003 se mencionaba que la zona también es bastante utilizada por el morito común, especie considerada “en peligro” a nivel español (Martí y Del Moral, 2003), que tiene en los cercanos lucios de la FAO o de Cerrado Garrido la mejor colonia de reproducción de toda Europa Occidental, ya que se han estimado esta temporada por el Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la EBD 705 parejas y 2.745 pollos volados. En este caso se trata de una de las áreas de alimentación de los adultos reproductores y uno de los primeros lugares donde se desplazan los pollos volantones para comer. No obstante, los censos de este año han arrojado cifras muy inferiores a las de la pasada temporada, mientras que los realizados en los propios lucios de la FAO

(Anexo 13) han sido muy superiores, por lo que parece que esta especie ha utilizado mucho más los alrededores de la colonia y, probablemente otras áreas del Parque Nacional, que han tenido agua hasta muy avanzada la temporada de cría, que la Marisma Gallega.

Las especies de aves acuáticas no coloniales de las que se tiene constancia de su reproducción en la zona, además de la mencionada focha moruna, son: zampullín chico (*Tachybaptus ruficollis*), somormujo lavanco (*Podiceps cristatus*), avetorillo (*Ixobrychus minutus*), ánade real (*Anas platyrhynchos*), porrón común (*Aythya ferina*), calamón común (*Porphyrio porphyrio*) y focha común (*Fulica atra*). Como ya se comentaba en la Memoria del pasado año, para poder conocer la abundancia relativa de los nidos de estas especies y compararlas con las de otras zonas de la marisma se utilizaron los transectos de aves acuáticas no coloniales. En esta ocasión, se han realizado un total de seis transectos, cinco en el Parque Nacional y el ubicado en la zona de estudio (Figura 41).

Como entonces, se ha realizado un somero análisis comparativo (Tabla 24), en el que se ha tenido en cuenta solamente el muestreo mensual con mayor número de nidos en cada transecto, tanto nidos de cualquier especie de ave acuática no colonial como de focha común, la especie predominante en todos los casos.

Los resultados para ambos tipos de nidos son muy parecidos, siendo los IKAs obtenidos en el transecto realizado en la Marisma Gallega-Caño de Guadiamar los más bajos. Teniendo en cuenta el hábitat, los dos transectos más parecidos al anterior serían el de la Reserva Biológica de Guadiamar, ya que, como aquel, recorre parte del Caño de Guadiamar, y el de Hinojos Sur, que se extiende por amplias zonas de marisma baja. En la pasada temporada ambos superaban al primero en más de una vez y media, mientras que en ésta lo hacen entre 2,3 y 3,9 veces. Es decir, que en vez de acercarse los IKAs, tanto de nidos globales como exclusivamente de focha común, se han distanciado, ya que los valores para la Marisma Gallega han disminuido y para los otros dos lugares han aumentado, por lo que parece lógico pensar que el año ha sido muy bueno para la focha común dentro del Parque, y algo peor en nuestra zona de estudio que el pasado año.

Tabla 24: IKAs de nidos de todas las aves acuáticas no coloniales y de focha común (*Fulica atra*) obtenidas en el muestreo mensual con mayor número de contactos en los cinco transectos diseñados.

Fecha	Transecto	kilómetros	Nº nidos totales	IKA nidos totales	Nº nidos F. atra	IKA nidos F. atra
27/04/04	M. Gallega- Guadamar (P. Nat.)	Caño 9.8	25	2.55	18	1.84
26/05/04	Hinojos Norte	16.8	54	3.21	44	2.62
26/04/04	Hinojos Sur	15.3	92	6.02	65	4.25
24/03/04	Reserva Biológica de Guadamar	15.3	118	7.72	110	7.19
31/05/04	Reserva Biológica de Doñana	9.5	42	4.43	34	3.58
21/04/04	Las Nuevas	9.8	180	18.37	149	15.21

Por otra parte, se puede afirmar que el año ha sido bastante bueno en la zona para las dos especies de Podicipediformes generalmente no coloniales, como son el zampullín chico y el somormujo lavanco, que tienen en ella su mejor área de cría de todo el Parque Natural de Doñana. En concreto, se han estimado más de 300 parejas de la primera especie y más de 80 de la segunda, cifras superiores a las indicadas en la Memoria del año pasado, sobre todo para el zampullín chico.

En cuanto a la tercera especie de este Orden en las Marismas del Guadalquivir, el zampullín cuellinegro (*Podiceps nigricollis*), y los larolimícolas coloniales, se han confeccionado los mapas adjuntos, en los que se indica la situación e importancia de cada colonia en la Marisma Gallega (Figura 42) y, como zona de comparación, en la Reserva Biológica de Guadamar (Figura 43), ya que ambas pertenecen a la ecosección Marisma Interna Antigua (Montes et al., 1998), con el fin de comparar los resultados obtenidos. A la vista de los mismos, que se exponen a continuación, no parece relevante las diferencias existentes entre la superficie de cada zona (1.817 has. la Marisma Gallega y 3.214 has la Reserva de Guadamar), y, además, lo que realmente habría que tener en cuenta sería el hábitat disponible para cada especie, lo que es muy difícil de estimar y varía de un año a otro.

El zampullín cuellinegro ha tenido un año excepcional en general, al igual que la pasada temporada, con unas 1.400 parejas en ambos años para el conjunto del Parque Nacional. Pero además, esta temporada, al contrario que la pasada, intentó la reproducción en la Marisma Gallega, ya que se detectaron 37 parejas en las cuatro colonias mixtas que compartía con el fumarel cariblanco (*Chlidonias hybridus*), una en el lucio grande de la casa y tres en el caño de Guadamar-Zoleta. No obstante, el éxito de cría sólo fue alto en la primera (colonia número 24 en el mapa), donde al menos nidificaron 4 parejas, mientras que las otras tres colonias (números 18,19 y 20), que se encontraban situadas bastante cercanas

entre sí, y constaban de 13, 8 y 12 nidos, sufrieron una fuerte predación por parte de garzas reales (*Ardea cinerea*), gaviotas patiamarillas (*Larus cachinnans*) y hasta de un tántalo africano (*Mycteria ibis*) que se encontraba por la zona, por lo que el éxito reproductor debió ser muy bajo. Lo mismo se puede decir con respecto al fumarel cariblanco, que totalizó 157 parejas, aunque en este caso un centenar se encontraba en la colonia exitosa.

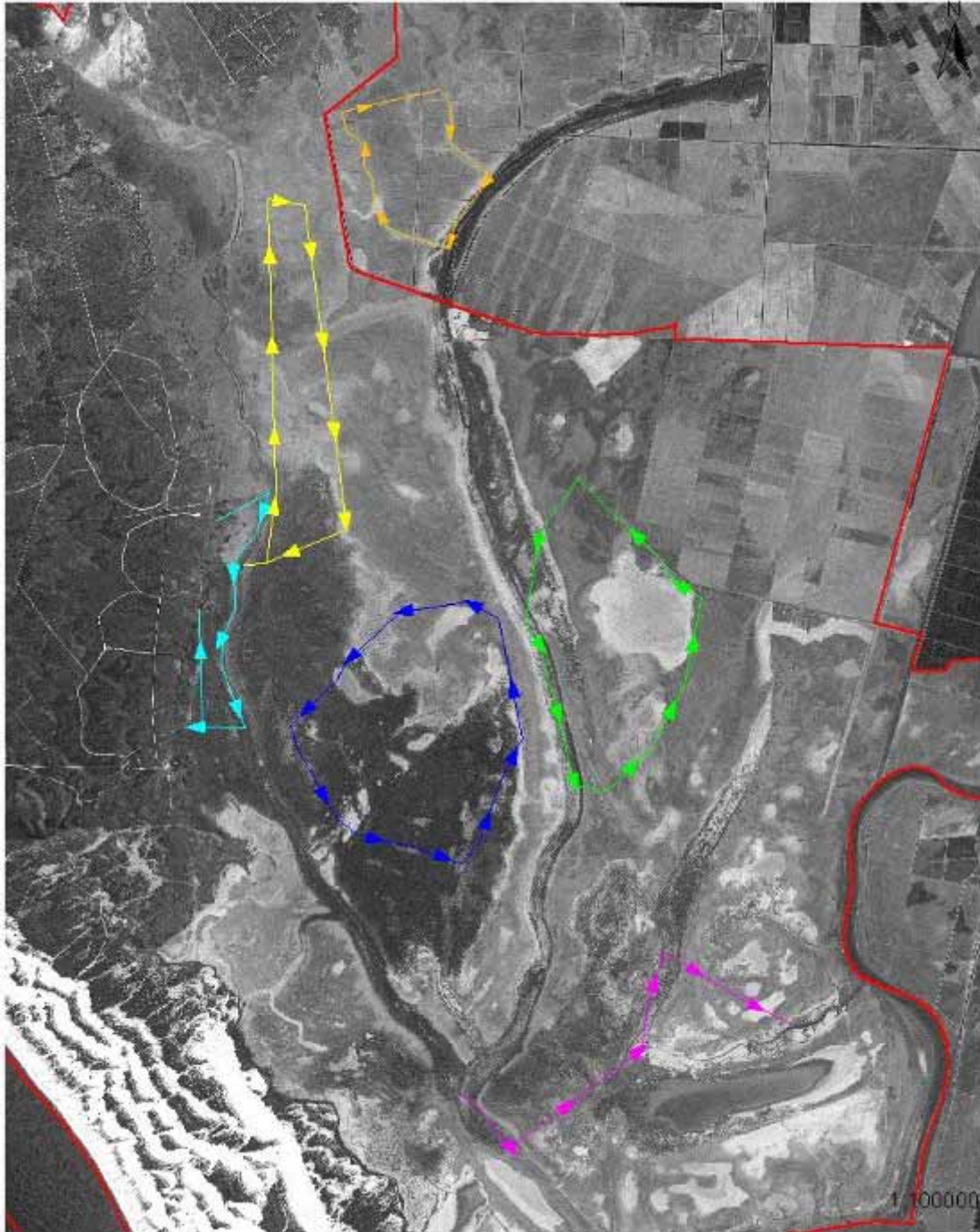


Figura 41. Transectos de aves acuáticas no coloniales. Color naranja: Marisma Gallega; color amarillo: Mitad septentrional de la Marisma de Hinojos; color turquesa: Marisma de la Reserva Biológica de Doñana; color azul: Mitad meridional de la Marisma de Hinojos; color verde: Reserva Biológica de Guadiamar; color fucsia: Las Nuevas. Se representa el límite del Parque Nacional en rojo.

Por el contrario, en la Reserva de Guadiamar sólo se detectaron dos colonias mixtas, pero ambas de gran tamaño y que tuvieron un gran éxito reproductor. La situada en el Caño de Guadiamar al norte de la Cancela de Millán (nº 4) era una de las mayores colonias de todo el Parque Nacional, con 730 parejas de fumarel y 535 de zampullín, mientras que la localizada al sur del Lucio de Marilópez Chico (nº 3) tenía 303 y 250 parejas respectivamente. Además, se registraron otras siete colonias uniespecíficas de fumarel, que sumaban 370 parejas, aunque en ellas el éxito fue en general más bien bajo.

Estos datos parecen indicar que en años con buenos niveles hídricos, como el presente, la Marisma Gallega es una zona de cría secundaria para estas dos especies. Y una causa de ello puede ser la excesiva profundidad del Caño de Guadiamar en la finca, en comparación con la que alcanza en el Parque Nacional a lo largo de su recorrido entre la Reserva de Guadiamar y la Marisma de Hinojos, lo que provoca que estas aves prefieran otras zonas más someras de éste u otros caños o de marisma baja para instalarse. Y las pocas que lo intentan en esta zona inician la cría entre tres y cuatro semanas más tarde, durante el mes de mayo, por lo que los pollos nacen en su mayoría en junio, cuando el nivel de inundación en la marisma baja muy rápidamente (Figura 4) y estas colonias son más accesibles a todo tipo de predadores.

Por otra parte, en la Marisma Gallega se localizaron 8 colonias monoespecíficas de cigüeñuela común, y cinco mixtas de este limícola y avoceta común (*Recurvirostra avosetta*), aunque en una de éstas últimas también se detectó un nido de charrancito (*Sterna albifrons*). En total, se censaron 377 nidos de la primera especie y 190 de la segunda, frente a 150 y ninguno en la Reserva de Guadiamar, por lo que se puede deducir que ambas especies prefieren la Marisma Gallega para criar. Además, ambas cifras superan las estimas del pasado año (Ver Memoria Anual 2003), donde se mencionaban unas 300 parejas de cigüeñuelas y entre 20 y 40 de avocetas. Sin embargo, más del 50% de los nidos de la primera especie y casi el 80% de la segunda sufrieron una fuerte predación por parte de garzas reales y gaviotas patiamarillas. Las colonias más predadas fueron aquellas situadas en pequeñas vetas artificiales localizadas en el Caño de Guadiamar, mientras que las ubicadas en marisma baja o intermedia tuvieron mejor suerte. Esto puede ser debido a que las mencionadas vetas son muy pequeñas y a la vez, muy visibles para los predadores alados, que las prospechan en profundidad, por lo que, aunque tienen vegetación, los pollos tienen pocas probabilidades de supervivencia, mientras que en la marisma natural, el espacio vital es muy superior y también las posibilidades de ocultamiento.

Además, la colonia más importante de cigüeñuela, instalada en Zorrabarba (nº 16), que tenía 63 parejas (el 16,7% de las parejas instaladas en la zona) fue pisoteada por el ganado, perdiéndose el 90 % de los nidos. Este hecho, aunque aislado, sugiere la posibilidad de volver a evaluar la capacidad de carga ganadera de la finca o su redistribución teniendo en cuenta las nuevas condiciones hídricas obtenidas tras su restauración, ya que se han incrementado las zonas con agua a lo largo del año, por lo que el ganado tiene menos zonas accesibles y puede interferir con mayor frecuencia con colonias de larolimícolas.

La Marisma Gallega también parece ser una zona preferida por la canastera común (*Glareola pratincola*) a la Reserva de Guadamar, ya que se censaron 110 parejas en dos colonias en la primera finca, por sólo 25 en la Reserva de Guadamar, en este caso contabilizadas en dos colonias mixtas con cigüeñuela. El pasado año se estimaron un centenar y 19 respectivamente, cifras bastante parecidas a las anteriores.

Además, en la finca se estimó una cifra estimable de parejas de archibebe común (*Tringa totanus*), unas 20, dado el declive acusado de su población reproductora durante los últimos años (ESPN et al., 2003b). También parece que fue un buen año en la zona para el chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*), ya que se estimaron sobre las 200 parejas, cuando los dos años anteriores sólo se habían estimado 40.



Figura 42: Colonias de Podicipediformes y Charadriiformes en la Marisma Gallega en el año 2004. ▲: cigüeñuela; X: cigüeñuela y canastera; ●: fumarel cariblanco y zampullín cuellinegro; ■: fumarel cariblanco; +: cigüeñuela y avoceta; *: canastera. Números negros: colonias entre 1 y 99 parejas; números amarillos: entre 100 y 499 parejas.



Figura 43: Colonias de Podicipediformes y Charadriiformes en la Reserva de Guadamar en el año 2004. ▲: cigüeñuela; X: cigüeñuela y canastera; ●: fumarel cariblanco y zampullín cuellinegro; ■ : fumarel cariblanco. Números negros: colonias entre 1 y 99 parejas; números amarillos: entre 100 y 499 parejas; números rojos: entre 500 y 999 parejas.

ACTUACIÓN 6: RESTAURACIÓN DEL CAÑO TRAVIESO

Esta actuación va a modificar las actuales condiciones de Entremuros aguas abajo de Vuelta la Arena, así como supone la restauración ambiental de la finca Caracoles. Los censos terrestres que se han realizado en Entremuros (Anexo 12) se han llevado a cabo dividiendo la zona en 5 partes. La primera incluye desde el límite del Parque Nacional hasta la altura del muro de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir; la segunda desde este punto hasta Vuelta la Arena (inclusive); la tercera desde ese punto hasta el puente de los Vaqueros y la cuarta desde éste hasta el puente de Don Simón, y la quinta desde dicho puente hasta

Casa Neves. Por ello, son las dos primeras zonas las que se verán afectadas por esta actuación, por lo que en el Anexo 18 se presentan conjuntamente los resultados obtenidos en los censos mensuales de estas dos zonas. La continuación de estos censos permitirá evaluar los efectos sobre las aves acuáticas de las modificaciones que prevé la actuación.

Teniendo en cuenta los dos censos mencionados, el número de especies de aves no passeriformes detectadas para todo Entremuros ha sido de 58, cifra menor de la mencionada para el caso de la Marisma Gallega-Caño de Guadiamar (Anexo 11) pero bastante elevada, sólo comparable a las 59 especies obtenida en las Marismas de El Rocío (Anexo 16). Sin embargo, si sólo se tiene en cuenta las dos primeras zonas (Anexo 18), la cifra baja a 52 especies, bastante mayor a la obtenida el pasado año, e idéntica a la obtenida en las lagunas peridunares (Anexo 17), por encima de otras localidades de comparación, como la FAO, el Lucio del Lobo Grande o el de Marilópez Grande (Anexo 13, Anexo 14 y Anexo 15).

Entre las especies de anátidas globalmente amenazadas, este año se ha registrado la presencia de un ejemplar de cerceta pardilla y otro de porrón pardo (*Aythya nyroca*) durante el censo de noviembre, aunque ambos se encontraban aguas arriba de Vuelta la Arena (Anexo 12 y Anexo 18). La primera especie suele aparecer en esta zona, aunque no se registró la pasada temporada, pero la segunda se considera de presencia y reproducción ocasional en las Marismas (García *et al.*, 2000). El pasado año sólo se obtuvieron dos registros, una hembra en febrero en la Marisma Gallega y una pareja en la Marisma de El Rocío a principios de primavera, mientras que éste, además del mencionado, sólo se conoce otra cita en esta última localidad, concretamente de una pareja en enero.

También se han realizado varios avistamientos de focha moruna, cuando el año pasado sólo se vio una en enero y al norte de Vuelta la Arena. En esta temporada se detectaron 9 ejemplares en el censo de noviembre, 6 de ellos entre las zonas 1 y 2, y 1 en diciembre, también en esa zona (Anexo 12 y Anexo 18).

Entre las especies que han utilizado este año con bastante frecuencia o han alcanzado cifras considerables en algunos censos de todo Entremuros, y también de los tramos situados entre la Vuelta de la Arena y el Parque Nacional, caben mencionar al martinete común (*Nycticorax nycticorax*), la garza real, la cigüeña blanca, el ánade real, el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), el calamón común, la focha común, la aguja colinegra (*Limosa limosa*) y la gaviota sombría (*Larus fuscus*) (Anexo 12 y Anexo 18).

La finca “Caracoles” constituye una localidad específica del censo aéreo de aves acuáticas, concretamente la número 18, de la que se tiene información desde 1981 hasta la actualidad, por lo que va a ser posible realizar el seguimiento de la evolución de las comunidades de aves acuáticas de la finca antes, durante y tras su regeneración ambiental. Es de suponer que la comunidad de aves acuáticas, una vez realizada su regeneración ambiental, se parecerá a la existente en áreas de características similares del Parque Nacional, particularmente la Reserva Biológica de Guadiamar y Matochal-Las Nuevas, que son las dos zonas limítrofes

del mismo. Actualmente, los censos aéreos mensuales realizados este año () sólo han registrado tres datos, uno referido a garcetas comunes o garcillas bueyeras (*Egretta garzetta/Bubulcus ibis*), 10 ejemplares en octubre, y dos al ánser común (*Anser anser*), ya que se contabilizaron 2.500 en diciembre y 40 en enero. Estos datos demuestran la conocida utilización de la finca por esta última especie.

En la memoria Anual 2003 se comentaba que, al encontrarse desecados los humedales de esta finca, en ella no se habían realizado de forma periódica censos terrestres. Sólo se llevaba a cabo el censo internacional de aves acuáticas invernantes de enero. Esto no quería decir que no se hicieran controles en invierno, para detectar concentraciones importantes de especie concretas que utilizan la zona como comedero, caso del mencionado ánser común y de la grulla común (*Grus grus*), o se realizaran controles primaverales para detectar especies nidificantes, tales como el ánade real o de las dos especies de aguilucho reproductoras en Doñana, el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*) y el aguilucho lagunero.

No obstante, la situación administrativa de esta finca se ha modificado por Resolución de 6 de febrero de 2004 (B.O.E. nº 47, de 24 de febrero de 2004), ya que ha pasado a ser parte del Parque Nacional de Doñana. Por ello, parece conveniente realizar censos mensuales terrestres de aves no passeriformes, que se han iniciado en el mes de abril. En el Anexo 19 se presentan los censos realizados en enero, abril, mayo y junio. El 14 de julio comenzaron las obras de restauración de la finca, y durante ese mes y el siguiente se ha llevado a cabo la eliminación de los muros Sur y Oeste de la finca y el relleno de los canales, con el consiguiente trasiego de maquinaria pesada, por lo que los censos de julio y agosto dieron resultado negativo. No obstante, el 9 de agosto se observó un gran paso migratorio de aguiluchos cenizos por la finca, ya que se estimaron 70 ejemplares, la mayoría juveniles del año, que parecían prospectar la zona en busca de presas.

En los censos mencionados se ha recogido información de 21 especies, cifra superior a la obtenida en las nuevas lagunas creadas por la actuación nº 1a (Anexo 8 y Anexo 9). En el censo de enero censaron 9 especies, de aves acuáticas, algunas en número relativamente importantes, lo que no es de extrañar ya que en esa época la finca tenía áreas inundadas a lo largo del cauce del Caño Travieso y en la continuación física del lucio del Cangrejo (Figura 7).

Los censos primaverales, más otros controles realizados en esa época del año, han permitido conocer la avifauna reproductora en la finca. Se ha comprobado la cría del ánade real, ya que se vieron cinco polladas diferentes, pero se estima que en los canales han podido intentar sacar pollos al menos 20 hembras. También se ha comprobado la reproducción del ánade friso (*Anas strepera*), ya que se detectó una pollada de cinco patitos, y se censaron 8 hembras en mayo.

En la Memoria Anual 2003 se mencionaba que las dos especies de aguiluchos reproductores en Doñana, el lagunero y el cenizo, todavía criaban en la finca, aunque en escaso número, ya que eran víctimas de las cosechadoras. Desgraciadamente, este año, a pesar de que no hubo cosecha, parece que no se ha reproducido la primera especie, aunque se pudo comprobar la existencia de un

dormidero estival, compuesto por 11 ejemplares, fenómeno poco usual en esta especie. Y tampoco se puede afirmar con rotundidad que se haya reproducido la segunda, aunque se controló una pareja durante toda la primavera.

Además, se estima que han podido criar dos parejas de alcaraván y un número indeterminado de codornices (*Coturnix coturnix*).

ACTUACIÓN 7: RECUPERACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DEL BRAZO DE LA TORRE

En la Memoria Anual 2003 se comentaba la existencia de la colonia de Ciconiformes en Veta Adalid, localizada a un kilómetro del cauce del Brazo de la Torre, donde se va a llevar a cabo esta actuación. Este año se han censado prácticamente el mismo número de parejas de cigüeña común, unas 40, y de garza real, sobre un centenar, mientras que han descendido los efectivos reproductores de espátula, de 45 a 34 parejas, y de garceta común, de unas 20 a 10 pares. Por todo ello, especialmente por la presencia de la espátula, especie considerada amenazada de extinción como ya se ha comentado, debe extremarse las precauciones a la hora de llevar a cabo esta actuación para que las obras no afecten a esta colonia.

Por otra parte, el objetivo de esta actuación es la restauración de la funcionalidad hidrológica, tanto fluvial como mareal, del Brazo de la Torre, permitiendo la incorporación de aguas salobres al ciclo de las marismas del Guadiamar. La alternativa propuesta para conseguir dicho objetivo pasa necesariamente por la permeabilización del dique izquierdo de Entremuros y el dragado del cauce del Brazo de la Torre desde ese punto hasta la zona que actualmente mantiene capacidad mareal, lo que conlleva la realización de protecciones para proteger los terrenos privados colindantes (Saura et al., 2001). Estas obras van a incidir necesariamente sobre el ecosistema que actualmente se instala en el cauce, formado básicamente por un carrizal de gran porte producto de su colmatación, que desaparecerá si se lleva a cabo la actuación, como ya se ha comentado en el capítulo 2 de esta Memoria. Y también se verán afectados, aunque en menor medida, los pastizales actualmente existentes a ambos lados del cauce, fundamentalmente en su margen derecha.

Teniendo en cuenta lo anterior, parece interesante conocer la comunidad de aves existente en dicha zona, para evaluar su importancia y que ella sea ponderada a la hora de la toma de decisiones concretas de cómo llevar a cabo las obras. Por ello se han comenzado a realizar censos terrestres de aves no paseriformes en esta zona del Brazo de la Torre, a lo largo de unos 2,5 kms. de cauce, comenzando en su intersección con el muro izquierdo de Entremuros. Los resultados obtenidos se reflejan en el Anexo 20. Se ha detectado la presencia de 25 especies, muchas de las cuales utilizan los carrizales como refugio y comen en los pastizales húmedos. Entre las especies censadas cabe destacar cinco especies consideradas como “vulnerables” a nivel nacional (Martí y Del Moral, 2003), a saber, la cigüeña negra (*Ciconia nigra*), la canastera, la pagaza piconegra, el fumarel cariblanco, y la ganga (*Pterocles alchata*). Además, también se han visto otras especies que se encuentran catalogadas a nivel autonómico

(CMA, 2001), como son el avetorillo, la garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*), la garza imperial (*Ardea purpurea*), y el aguilucho lagunero.

DISCUSIÓN

Los datos mencionados indican con claridad que la actuación 1a va a ser bastante beneficiosa para las aves no passeriformes, pues se ha formado un ecosistema particular en la zona, un sistema de lagunas con escasa vegetación en los alrededores, donde se están asentando especies tan interesantes y escasas en Doñana como el elanio azul, por lo que se puede afirmar que se ha incrementado la biodiversidad del Parque Nacional y áreas colindantes. Y en la laguna de Los Guayules se empiezan a detectar especies amenazadas de extinción, como la espátula común y el morito común, que buscan en ella alimento. No obstante, sigue siendo muy escaso el número de especies observadas en ambas lagunas en comparación con las registradas en las lagunas control (ver Anexo 17). El seguimiento de los próximos años permitirá conocer hacia qué tipo de ecosistema evoluciona la zona, y si se consolidan las poblaciones de las especies mencionadas, con lo que se podría considerar cumplida la primera hipótesis planteada.

La segunda hipótesis parece cumplirse, al igual que el pasado año, aunque el resultado es menos contundente (Figura 39).

También la tercera hipótesis ya se cumple, puesto que se ha comprobado la cría de especies catalogadas en alguna de las tres categorías de amenaza a nivel estatal (Martí y Del Moral, 2003), como son la focha moruna, el fumarel cariblanco, la canastera común, el chorlitejo patinegro y el archibebe común. No obstante, otras especies amenazadas que se han reproducido en la zona anteriormente no lo han hecho esta última temporada, tales como la cerceta pardilla y la pagaza piconegra, por lo que podría mejorarse el elenco de especies reproductoras en la zona.

En cuanto a la cuarta hipótesis, se puede afirmar que todavía no se cumple en el caso de las aves acuáticas no coloniales (Tabla 24), mientras que en las coloniales se puede afirmar que ya existen poblaciones reproductoras importantes de cigüeñuelas, avocetas y canasteras, aunque la predación parece especialmente alta en la zona. No obstante, se debe seguir realizando un seguimiento exhaustivo de sus poblaciones reproductoras de aves acuáticas de uno y otro tipo para poder obtener resultados más concluyentes.

Las dos últimas hipótesis se comprobarán cuando se ejecute la actuación nº 6, y para ello se han iniciado ya los censos terrestres de aves acuáticas en la finca de Caracoles, ya previstos.

MAMÍFEROS

INTRODUCCIÓN

Las ocho actuaciones previstas en el Proyecto Doñana 2005 de regeneración hídrica de las cuencas vertientes a las marismas del Parque Nacional de Doñana van a tener incidencia fundamentalmente en el ecodistrito Marisma del Guadalquivir y en su ecotono con los ecodistritos Eólico y Costero (la vera). Sin embargo dos de las actuaciones previstas, restauración de los arroyos de Soto Grande y Soto Chico (1a) y restauración del arroyo del Partido (3), afectan directamente a ecotopos terrestres de los ecodistritos “Eólico del Litoral del Abalario – Doñana” y “Arenales del Condado” (Montes *et al.*, 1998).

Independientemente de las modificaciones en el volumen y calidad de las aportaciones hídricas a la marisma, el Proyecto Doñana 2005 pretende la recuperación de cerca de 4300 ha de marisma transformada (Marisma Gallega y Los Caracoles), la restauración de la vegetación natural de ribera en los tramos de las cuencas vertientes incluidos en el proyecto y la regeneración de la cubierta vegetal natural en 307 has. de la finca Cortijo de los Mimbrales (1040 has. si incluimos el destocoado del eucaliptal en la finca de Los Sotos) y en las 950 has. de la futura llanura de inundación del Arroyo del Partido (MIMAM, 2001). Todo ello tendrá, sin duda, una influencia sobre las comunidades de mamíferos del área afectada.

La incidencia de las actuaciones sobre las distintas especies de mamíferos dependerá de los propios requerimientos ecológicos de éstas. Así, especies de ecosistemas típicamente terrestres, como el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) o la mayor parte de los carnívoros: Zorro rojo (*Vulpes vulpes*), tejón (*Meles meles*), meloncillo (*Herpestes ichneumon*), jineta (*Genetta genetta*), gato montés (*Felis silvestris*) y lince ibérico (*Lynx pardina*), se verán especialmente afectadas por las actuaciones de restauración de los arroyos de Soto Grande y Soto Chico (1a) y del arroyo del Partido (3), que suponen la regeneración de la vegetación en amplias superficies de la zona de “cotos”. Aquellas especies que viven a caballo entre la marisma y la vera, dependiendo del grado de inundación de la primera, como la liebre ibérica (*Lepus granatensis*) y el gamo (*Dama dama*), o que utilizan estos ecosistemas para alimentarse, como el ciervo (*Cervus elaphus*), se verán además influidas por las actuaciones de restauración de la Marisma Gallega (4) y del caño Travieso (6), que suponen la recuperación de una importante superficie de marisma. Las especies de hábitats típicamente acuáticos, como la nutria (*Lutra lutra*) o la rata de agua (*Arvicola sapidus*), cuya distribución y abundancia dependen no solo de la calidad del agua si no también del grado de conservación de la orla de vegetación asociada a los distintos medios acuáticos, podrán verse afectadas por todas y cada una de las actuaciones previstas.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología empleada es la descrita en los protocolos recogidos en la Memoria anual 2003. En concreto se han utilizado:

Conteos directos para los ungulados. Efectuados simultáneamente en todas las fincas del Parque Nacional y en un solo día para cada una de las dos especies (ciervo y gamo), durante el período de celo.

Índices relativos de abundancia, basados en recuentos de ejemplares (lagomorfos) o sus huellas (carnívoros). Efectuados mediante itinerarios fijos bimensuales en el caso del conejo, e itinerarios anuales para la liebre y los carnívoros.

Índices de presencia / ausencia, a partir de la detección de distintos tipos de indicios (huellas, excrementos, avistamientos), para la rata de agua y la nutria. Efectuados mediante prospecciones anuales, durante el período seco (agosto - septiembre), de una red fija de puntos de muestreo.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

- a) La comunidad de carnívoros terrestres de la finca de Los Sotos aumentará su diversidad y la frecuencia de uso de la zona a medida que se desarrolle la vegetación potencial propia de la ecosección del bajo manto eólico de dunas fitoestables dominante en la zona.
- b) La nutria (*Lutra lutra*) aumentará la frecuencia de uso de los caños y arroyos restaurados. Igualmente es esperable una mayor presencia en la vera.
- c) Las poblaciones de cérvidos (*Cervus elaphus* y *Dama dama*) en la finca de Los Sotos alcanzarán abundancias relativas similares a las registradas en las zonas de monte blanco, monte negro y vera de la Algaída – Mogeá. La utilización de la marisma restaurada de la Marisma Gallega y Los Caracoles será semejante a la que se produzca en la marisma natural de Hinojos y Reserva Biológica del Guadiamar.
- d) La rata de agua (*Arvicola sapidus*) colonizará las lagunas de nueva creación de los Guayules y los Mimbrales, en la finca de Los Sotos, y se expandirá por los caños y arroyos de las distintas actuaciones a medida que se restaure su cubierta vegetal.
- e) La densidad relativa de liebre en las marismas restauradas de las fincas de Marisma Gallega y Los Caracoles será semejante a la observada en la marisma de Hinojos y la Reserva Biológica del Guadiamar.
- f) La abundancia relativa del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) en la zona destocada de los Sotos aumentará hasta alcanzar niveles similares a los registrados en zonas de monte blanco, monte negro y vera de la Reserva Biológica. En la futura llanura de inundación del Arroyo del Partido alcanzará densidades similares a las que se observen en el Coto del Rey una vez que se complete la restauración de la cubierta vegetal.

RESULTADOS

CARNÍVOROS

Carnívoros terrestres

En los años 1997, 1999, 2003 y 2004 se han realizado censos otoñales de huellas de carnívoros en la finca de Los Sotos y en la zona control de Reserva Biológica de Doñana - La Algaída - La Mogeja (ver Figura 44).



Figura 44. Situación de los tramos de recuento de huellas de carnívoros en la finca de Los Sotos (LS1 y LS2) y en la zona de control (RB1, RB2, AL1 y MG1). Límite del Parque Nacional de Doñana en verde.

En la Tabla 25 se recogen los resultados de los censos de huellas de estos cuatro años. Con la precaución que imponen la cortedad de la serie y los censos incompletos del 2003, de los datos del año 2004 parece desprenderse una cierta recuperación de la riqueza de especies (número de especies) de la comunidad de carnívoros de la finca de Los Sotos y un mantenimiento de la misma en el área de control.

La reaparición de huellas de lince y tejón en la finca de Los Sotos puede estar relacionada con la progresiva mejora de la cubierta vegetal tras el destocoado de los eucaliptos. Sin embargo, no debe descartarse que su ausencia en el año 2003 pueda deberse al hecho de que sólo se censara el tramo LS2; en este sentido hay que señalar que en el 2004 las huellas de lince se han registrado en el tramo LS1, mientras que las huellas de tejón han aparecido en ambos tramos.

En el caso de la zona control, el meloncillo debe considerarse una especie habitual, cuya ausencia en los censos del 2003 es achacable al hecho de que únicamente se pudiera efectuar un día de censo.

Tabla 25. Resultados de los cuatro censos de huellas simultáneos efectuados hasta la fecha en la finca de Los Sotos y en el entorno de la Reserva Biológica de Doñana. Se indica el número total de tramos censados en cada zona en el conjunto de los tres días de muestreo (n), la media de huellas por kilómetro y día para cada especie y la desviación estándar (SD).

ZONA	ESPECIE	1997			1999			2003			2004		
		n	Media	SD	n	Media	SD	n	Media	SD	n	Media	SD
Los Sotos	Zorro	6	7,29	1,88	5	7,38	2,04	3	12,00	1,00	6	11,00	4,04
	Meloncillo	6	0,52	0,61	5	2,13	1,14	3	3,00	3,04	6	0,75	0,88
	Tejón	6	0,21	0,32	5	1,25	1,17	3	0,00	0,00	6	0,42	0,58
	Lince	6	0,21	0,32	5	0,13	0,28	3	0,00	0,00	6	0,17	0,26
	Nutria	6	0,00	0,00	5	0,13	0,28	3	0,00	0,00	6	0,00	0,00
	Gato montes	6	0,00	0,00	5	0,00	0,00	3	0,00	0,00	6	0,00	0,00
	Jineta	6	0,10	0,26	5	0,00	0,00	3	0,00	0,00	6	0,00	0,00
	Turón	6	0,00	0,00	5	0,00	0,00	3	0,00	0,00	6	0,00	0,00
RBD	Zorro	12	10,71	7,59	12	4,69	2,71	4	5,25	4,52	12	10,08	3,91
	Meloncillo	12	1,03	1,19	12	0,16	0,54	4	0,00	0,00	12	0,17	0,33
	Tejón	12	2,41	1,49	12	1,41	1,22	4	1,63	2,63	12	1,25	0,81
	Lince	12	0,74	1,33	12	1,41	1,98	4	0,13	0,25	12	0,17	0,44
	Nutria	12	0,05	0,18	12	0,10	0,36	4	0,50	1,00	12	0,13	0,43
	Gato montes	12	0,00	0,00	12	0,05	0,18	4	0,00	0,00	12	0,00	0,00
	Jineta	12	0,00	0,00	12	0,00	0,00	4	0,00	0,00	12	0,08	0,29
	Turón	12	0,00	0,00	12	0,00	0,00	4	0,00	0,00	12	0,00	0,00

Como ya se resaltó en la memoria del 2003, únicamente cuatro especies de carnívoros aparecen con regularidad en los censos: Zorro rojo (*Vulpes vulpes*), meloncillo (*Herpestes ichneumon*), tejón (*Meles meles*) y lince ibérico (*Lynx pardina*), el resto de especies no aparecen en los censos de huellas (comadreja, *Mustela nivalis*) o lo hacen de forma más o menos anecdótica (Delibes *et al.*, 1992). En la Figura 45 se recogen las frecuencias de aparición de huellas de estas cuatro especies para ambas zonas de estudio.

Respecto a la zona de Los Sotos, en el año 2004 se constata el mantenimiento de la alta frecuencia de huellas de zorro rojo observada en el año 2003, un fuerte descenso en la frecuencia de huellas de meloncillo respecto al mismo año y la aparición nuevamente de huellas de tejón y lince. Mientras las frecuencias del zorro son claramente superiores a las registradas en los años 1997 y 1999, las frecuencias de las otras tres especies son similares a las obtenidas en el año 1997, pero muy inferiores a las del año 1999 para el meloncillo y el tejón.

En cuanto a la zona control de Reserva Biológica de Doñana - La Algaida - La Mogeia, es especialmente reseñable el aumento en la frecuencia de las huellas de zorro rojo, que se ha duplicado respecto al valor obtenido el otoño pasado; en cambio, teniendo en cuenta que en el año 2003 únicamente se censó un día, se puede considerar que las frecuencias de huellas de tejón, meloncillo y lince se mantienen. Sin olvidar la cortedad de la serie temporal disponible, la frecuencia de

huellas de zorro rojo se muestra muy variable y poco consistente en el tiempo. Por otra parte, para el tejón, el meloncillo y el linco el descenso es evidente respecto a la situación de partida del año 1997.

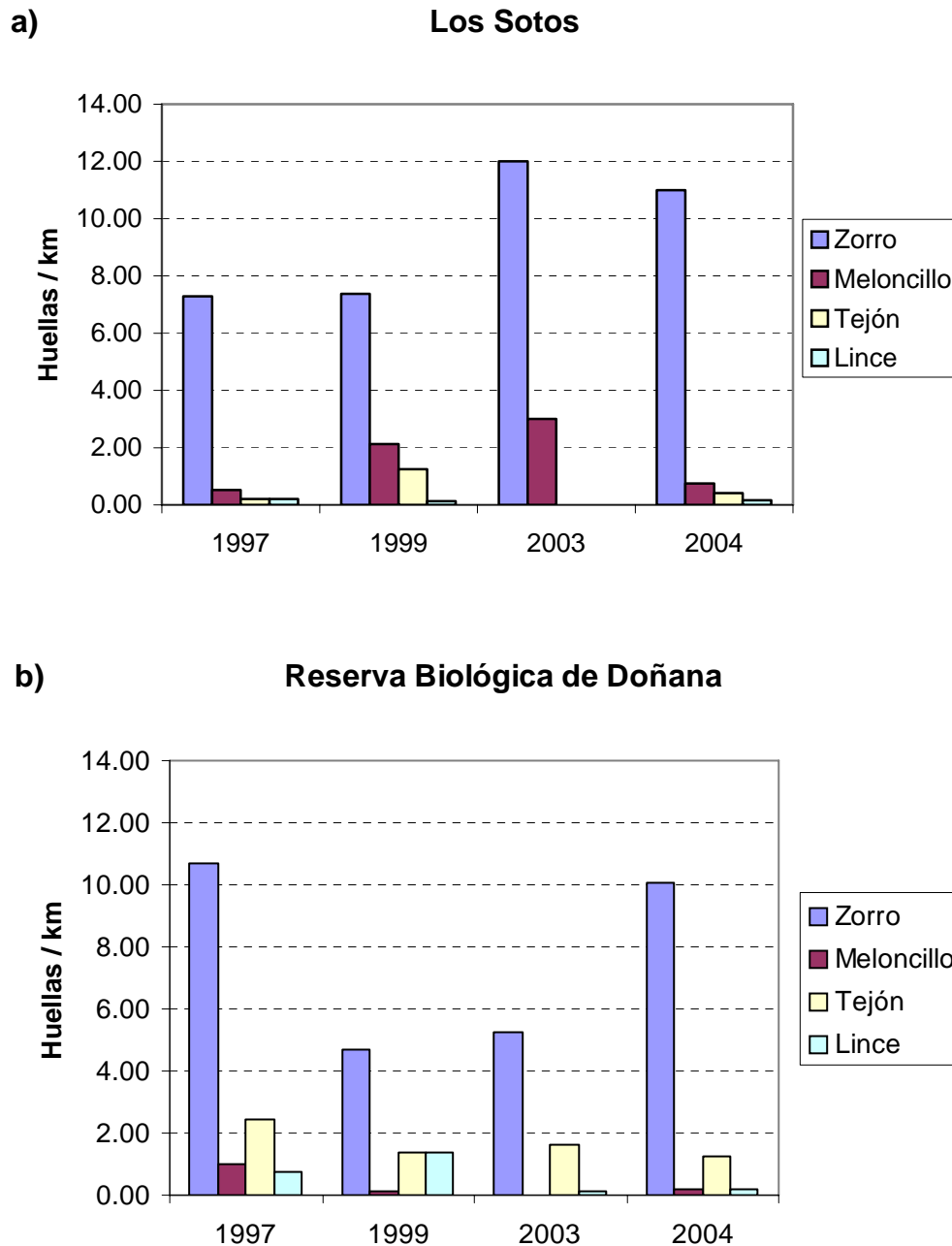


Figura 45. Resultados de los censos de huellas efectuados en las fincas de Los Sotos (a) y de la Reserva Biológica de Doñana y su entorno inmediato (b). Se representa el número medio de huellas por Km. y día de las cuatro especies de carnívoros más frecuentes en los censos.

Aunque la riqueza de especies (S) es uno de los descriptores más simples de la comunidad, una mejor aproximación a la estructura de la comunidad es la

diversidad de especies, que incorpora tanto el número de especies como su abundancia relativa.

El índice más utilizado para describir la diversidad de una comunidad es el *índice de diversidad de Shannon* (H'), también denominado índice de diversidad de Shannon-Weiner o índice de diversidad de Shannon-Weaver. En la formulación de este índice se han utilizado diversas bases logarítmicas, pero su forma más habitual es:

$$H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i$$

$$0 < H' < \infty$$

siendo p_i = la proporción de la especie i en la comunidad.

Una comunidad es más diversa (H' mayor) si tiene más especies o si las abundancias de las especies son similares entre sí. Por ello, conjuntamente con el índice de diversidad, es aconsejable establecer el *índice de Homogeneidad* (J') que establece cuán similares son las abundancias de las especies dentro de una comunidad:

$$J' = H' / H'_{\text{máx.}}$$

$$0 < J' < 1$$

$$H'_{\text{máx}} = \ln (S)$$

Siendo la diversidad máxima ($H'_{\text{máx}}$) cuando todas las especies tienen abundancias iguales. En el caso de la comunidad de carnívoros muestreada mediante el censo de huellas en Doñana, a pesar de coexistir en la zona nueve especies (Valverde, 1960; 1967), para el cálculo de $H'_{\text{máx}}$ únicamente podemos considerar ocho, ya que por su pequeño tamaño la comadreja no se registra en los censos:

$$H'_{\text{máx}} = \ln (8) = 2,08$$

En la Tabla 26 se recoge la evolución temporal de los valores de riqueza de especies (S) e índices de diversidad (H') y homogeneidad (J') en los censos de huellas efectuados hasta la fecha en la finca de Los Sotos y en la zona de control.

Tabla 26. Riqueza de especies (S), índice de diversidad de Shannon (H') e índice de Homogeneidad (J') para cada zona y año de seguimiento.

ZONA	ÍNDICE	1997	1999	2003	2004
Los Sotos	S	5	5	2	4
	H'	0,53	0,93	0,50	0,44
	J'	0,25	0,45	0,24	0,21
RBD	S	5	6	4	6
	H'	0,89	1,09	0,83	0,58
	J'	0,43	0,53	0,40	0,28

El análisis de la Tabla 26 muestra, como era esperable, una evolución paralela de los índices de diversidad y homogeneidad. Los valores de la zona control son siempre superiores a los de la finca de Los Sotos, con un pico poco explicable para ambas zonas en el año 1999 seguido de un descenso pronunciado.

La pérdida de diversidad en la comunidad de carnívoros respecto al valor inicial de 1997 es especialmente acusada en la zona control, mientras que los valores de la finca de Los Sotos se mantienen prácticamente constantes estos dos últimos años y a niveles semejantes a los del año 1997 (ver Figura 46).

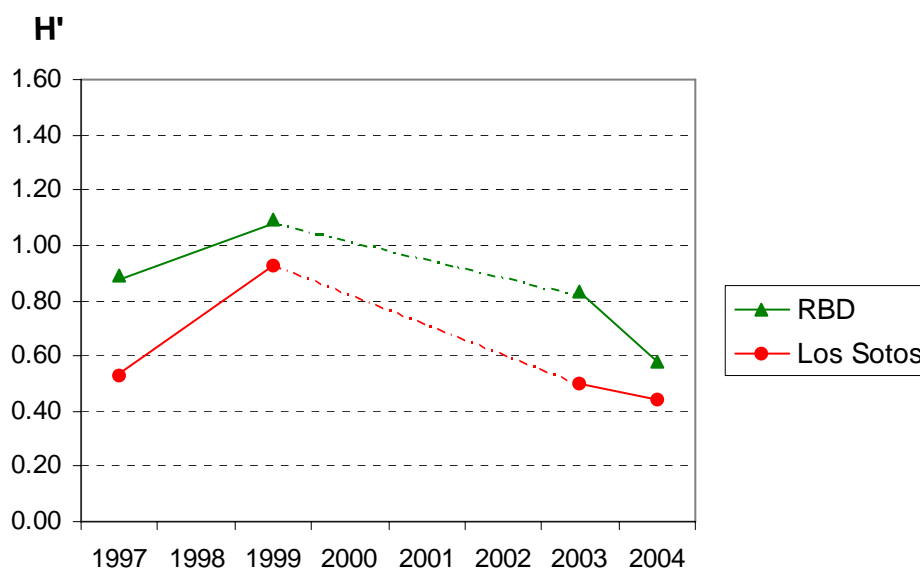


Figura 46. Representación de la evolución temporal del índice de Shannon (H') en las fincas de Los Sotos (verde) y de la Reserva Biológica de Doñana y su entorno inmediato (rojo).

La evolución del índice de diversidad en ambas zonas está claramente relacionada con el aumento en la frecuencia de aparición de huellas del zorro rojo y su mayor importancia relativa respecto al resto de especies de la comunidad (ver Figura 45).

Nutria

Al igual que en el año 2003, los muestreos de nutria (*Lutra lutra*) se han efectuado durante los meses de agosto – septiembre, coincidiendo con el muestreo de rata de agua. Los tramos se han considerado positivos cuando se ha producido una observación directa de la especie o cuando se han hallado indicios claros de su presencia en la zona (huellas o excrementos) en el momento del censo.

En el año 2004, el 23,1 % de los tramos muestreados han arrojado un resultado positivo, frente al 38,5% registrado en el año 2003.

Continuando con lo observado en los censos nacionales previos de 1984 y 1996 (Delibes, 1990; Ruiz-Olmo y Delibes, 1998) y en el censo del año 2003, la presencia de nutria en el arroyo de la Rocina se mantiene, siendo el curso de agua de la zona con una mayor densidad de la especie o, cuando menos, con una mayor frecuencia de uso (Ver Tabla 27). Igualmente se constata la presencia habitual de la especie en el Brazo de la Torre, coincidiendo con los hallazgos del Programa de Investigación del Corredor Verde del Guadiamar (Delibes *et al.*, 2003).

Respecto a los arroyos de Soto Grande y Soto Chico, la situación se invierte respecto a lo observado en el año 2003, detectándose este año la presencia de nutria en Soto Grande pero no así en Soto Chico. Es posible que el uso de los arroyos sea esporádico o, que dada su proximidad, ambos funcionen como una unidad.

Este año no se ha detectado a la especie en ninguno de los caños muestreados en la marisma y en particular en los caños de Cerrabarba y Guadiamar, donde sí se localizaron indicios de presencia en el año 2003. Aparentemente, el uso de la marisma es ocasional, o al menos muy disperso y dependiente de la disponibilidad de agua en los distintos caños y lucios.

Tabla 27. Resultados de los muestreos de nutria realizados en los veranos del 2003 y 2004. Se hace referencia al número de identificación (ID) de la estación de muestreo compartida con otros grupos, se indica el número de la actuación del Proyecto Doñana 2005 que afecta a la estación de muestreo, el estado actual de la actuación (0 = no iniciada; 1 = en proceso; 2 = finalizada), el nombre del cauce prospectado, la longitud del tramo recorrido en metros y finalmente un índice relativo de abundancia de indicios (0 = no se detecta la especie; 1 = 1-3 excrementos; 2 = 3-6 excrementos; 3 > 6 excrementos).

ID	ACT	SIT	NOMBRE	2003		2004	
				Longitud	Indicios	Longitud	Indicios
16	-		Arroyo de la Rocina (Charca de Bernabé)	200	3	200	3
21	4	1	Caño de Cerrabarba (muro de la FAO)	200	1	600	0
28	7	0	Brazo de la Torre (Vuelta de la Arena)	200	1	200	1
33	-		Caño de Martinazo	300	0	300	0
34	-		Caño de la Caquera	600	0	600	0
35	-		Caño del Peral	600	0	600	0
37	5	0	Caño Guadamar-FAO	200	1	600	0
45	1a	2	Arroyo de Soto Grande	600	0	200	2
48	1a	2	Caño de la Arenilla	600	0	600	0
51	1a	2	Arroyo de Soto Chico	200	1	600	0
52	1b	2	Arroyo de La Laguna de los Reyes	600	0	600	0
53	2	2	Caño Marín	600	0	600	0
54	3	1	Arroyo del Partido	600	0	600	0

Como ya remarcamos en la memoria del 2003, las estaciones positivas tienen en común el ser cauces de cierta entidad (varios kilómetros de longitud), conservar un bosque de ribera más o menos desarrollado (La Rocina y Soto Grande) o presentar una orla de vegetación acuática densa (Brazo de la Torre), mantener agua en el momento del muestreo (verano) y albergar poblaciones abundantes de cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*).

En la Figura 47 se recoge la situación geográfica de los tramos de muestreo de nutria, indicando la presencia / ausencia de la especie en los dos años de seguimiento.

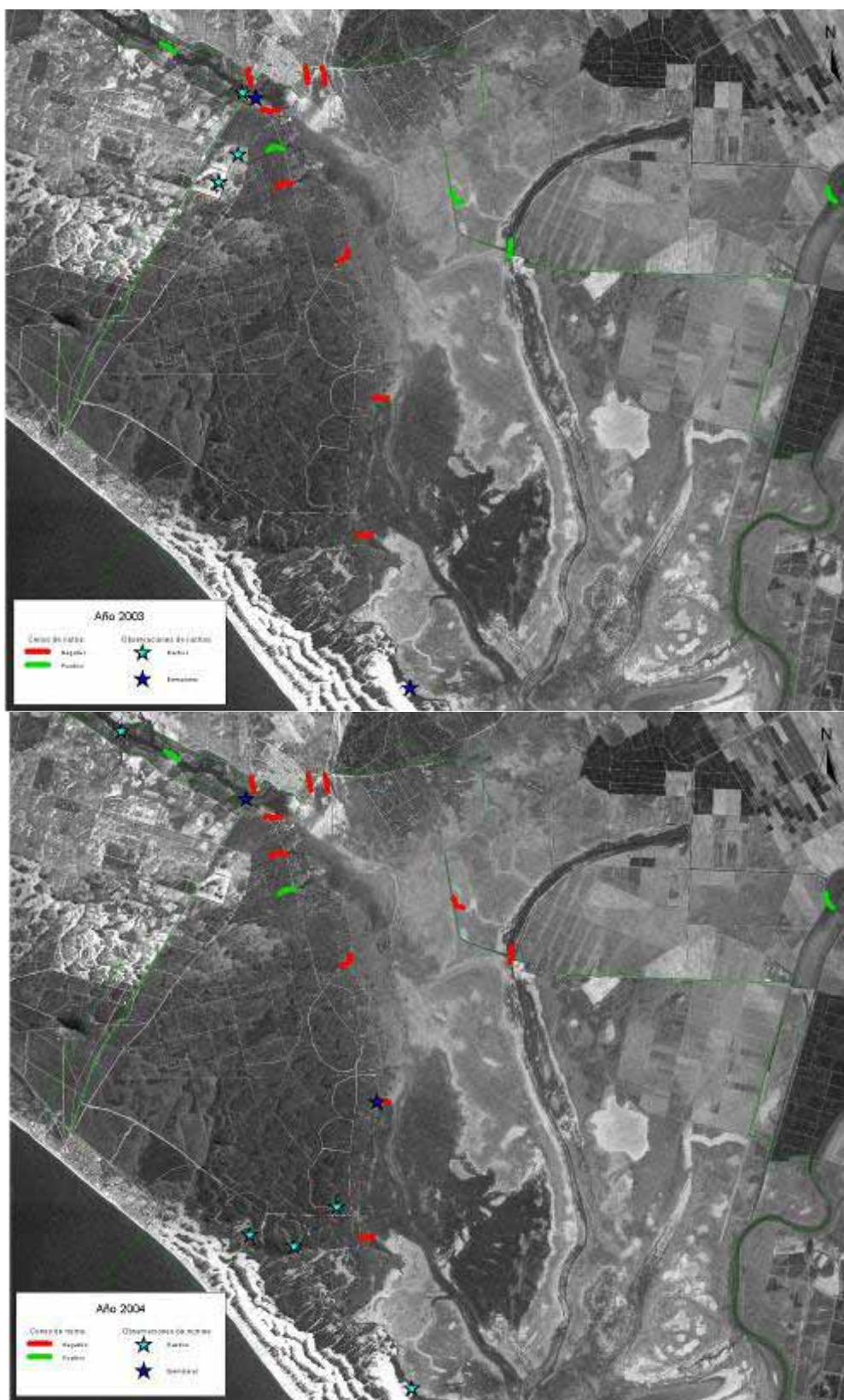


Figura 47. Resultado de los muestreos de nutria en los años 2003 y 2004. Rojo = ausencia de indicios; Verde = presencia de la especie. Se indican en azul las observaciones de ejemplares o indicios en otras estaciones de la red de muestreo.

Al igual que en el año 2003, durante las prospecciones de las 62 estaciones conjuntas de muestreo de organismos acuáticos efectuadas por los distintos equipos se han producido avistamientos de ejemplares de nutria o hallazgos de distintos indicios de presencia (huellas y excrementos) en varias localidades (ver Tabla 28 y Figura 47).

Tabla 28. Observaciones de ejemplares o indicios de presencia de nutria efectuadas en el año 2004 en las distintas estaciones de muestreo conjunto de organismos acuáticos. Se incluye el código de identificación (ID) de las estaciones de muestreo.

ID	FECHA	LOCALIDAD	OBSERVACIONES
1	18/10/2004	Laguna Dulce	Rastro de 2 nutrias entre la laguna Dulce y la Sanguijuela
5	05/01/2004	Laguna de Las Pajas	2 rastros de nutrias en la laguna
5	13/05/2004	Laguna de Las Pajas	Rastros de la laguna de Las Pajas a Las Verdes
5	25/06/2004	Laguna de Las Pajas	Rastros de 2 nutrias por el camino de las lagunas
5	25/10/2004	Laguna de Las Pajas	Rastro de nutria de la laguna de Las Pajas a Las Verdes
8	20/10/2004	Laguna del Pinar	Rastro de nutria del pinar de S. Agustín a Rodrigo Pérez
14	18/08/2004	Charca del Acebrón	Excrementos en los 2 puentes de madera del paseo
15	12/08/2004	Charco de la Boca	Atropellado un macho en el puente de la Canariega
29	11/08/2004	Laguna del Hondón	Rastro y un excremento en la orilla que da a la duna
33	18/11/2004	Caño de Martinazo	Una nutria en el caño.

Es de destacar el avistamiento de un ejemplar en uno de los tramos de muestreo de nutria (caño de Martinazo) con posterioridad a la realización del censo y tras un corto período de lluvias.

Igualmente es reseñable el atropello de un macho en el puente de la Canariega, en la vecindad del Charco de la Boca, y la localización de excrementos en el otro punto del muestreo de hábitats acuáticos situado en el arroyo de La Rocina (el Charco del Acebrón), confirmando el alto índice de uso de este arroyo.

Respecto al resto de observaciones, la mayor parte se sitúan en el entorno de las lagunas permanentes peridunares, destacando el hallazgo de indicios por segundo año consecutivo en la laguna del Hondón.

La ausencia de hallazgos en las dos nuevas lagunas de la actuación 1a: laguna de los Mimbrales (31) y laguna de los Guayules (32), cabe atribuirlo al uso esporádico que la especie hace de las lagunas temporales.

UNGULADOS

Gamo

Los censos de gamo (*Dama dama*) en el Parque Nacional de Doñana se iniciaron en el año 1986 y salvo un pequeño intervalo sin censos, se han mantenido con regularidad hasta la fecha (fuente: fichas de campo de los censos de ungulados del PND, 1986-2004). Aunque inicialmente los censos no se ajustaban siempre a la época de celo, por lo que son frecuentes los censos efectuados en verano, a partir del año 2000 todos los censos se han efectuado durante la época de ronca (octubre).

El gamo es una especie fuertemente ligada a los hábitats de la vera y la marisma, pero también se le puede encontrar en los pastizales perennes de las grandes lagunas peridunares (Braza y Álvarez, 1987); el diseño del censo, recorriendo la totalidad de la vera, los complejos lagunares de la Reserva Biológica y La Moguea y adentrándose por recorridos fijos en la marisma (Rodríguez Merino, 2001), permite obtener estimas del tamaño de la población y evaluar sus fluctuaciones interanuales.

Los censos del Parque consideran todas las fincas situadas al norte de la Reserva Biológica de Doñana como una unidad, sin embargo el análisis de las fichas de campo nos ha permitido separar los datos referidos a la propia finca de Los Sotos de los obtenidos en el conjunto de las fincas de La Algaida, La Moguea y El Lobo. En el censo del año 2000 se introdujo un cambio en el diseño del censo que afectó claramente a los resultados, por lo tanto se han excluido estos datos de la serie.

En la Tabla 29 se recogen los resultados de los censos efectuados hasta la fecha, presentando por separado los datos de las actuaciones objeto de seguimiento: Los Sotos (1), Marisma Gallega (4), Los Caracoles (6), así como los de sus respectivas zonas de control: finca de La Algaida – La Moguea – El Lobo, marisma de Hinojos y marisma de la Reserva Biológica de Guadamar.

Tabla 29. Resultados de los censos de gamos efectuados en el Parque Nacional de Doñana desde el año 1986. Se indican por separado los valores obtenidos en la finca de Los Sotos y en su zona control de La Algaida – La Moguea – El Lobo; igualmente se incluyen los datos de la Marisma Gallega y su zona control de Marisma de Hinojos, así como los correspondientes a la finca de Los Caracoles y su zona control de marisma de la Reserva Biológica de Guadamar (RBG). Se incluyen los totales anuales para el conjunto del Parque. Datos del Parque Nacional de Doñana.

ZONA	1986	1987	1988	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2001	2002	2003	2004
Los Sotos	332	266	159	273	499	623	363	160	86	190	528	79	34	258	144
La Algaida	601	642	900	725	564	543	602	418	365	330	142	250	298	390	304
M. Gallega														0	0
M. Hinojos	0	29	0	17	10	68	41	7	0	14	0	13		0	10
Caracoles														0	1
RBG	0	57	0	0	3	31	16	0	2	15	12	36		24	17
TOTAL PND	1860	2053	2118	2609	2771	2461	2293	1174	1014	967	993	1158	1246	1141	1067

La media global de gamos censados en Los Sotos es de 241 ejemplares, con una desviación estándar de 161,6. En el período previo a la actuación 1a, de restauración de los arroyos de Soto Grande y Soto Chico, la media de gamos censados en Los Sotos era de 281 ejemplares, con una desviación estándar de 164,1 (años 1986 a 1999); tras el inicio de la actuación, la media es de 129 ejemplares, con una desviación estándar de 97,3 (años 2001 a 2004).

Por su parte, la finca de La Algaida – La Moguea, con una superficie muy similar, registra una media de 497 ejemplares siendo su desviación estándar de 182,4. Correspondiendo unos valores de $565 \pm 162,8$ ejemplares al período previo a la actuación y de $310 \pm 58,2$ ejemplares al período posterior.

Si tenemos en cuenta el conjunto de la población de gamos del Parque Nacional, la media global de gamos censados es de 1662 ejemplares siendo su desviación estándar de 665,7. Correspondiendo unos valores de $1847 \pm 691,1$ ejemplares al período previo a la restauración de Los Sotos y de $1153 \pm 73,5$ ejemplares al período posterior al inicio de la actuación.

Por lo tanto, el análisis de lo sucedido a partir del inicio de las obras de restauración que afectan a la finca de Los Sotos debe tener presente el importante descenso de la población de gamos del Parque que se produce en el año 1996 (ver Tabla 29).

En la Figura 48 se representa la contribución porcentual de cada una de las dos fincas consideradas (Los Sotos y La Algaída) al total de la población de gamos del Parque Nacional.

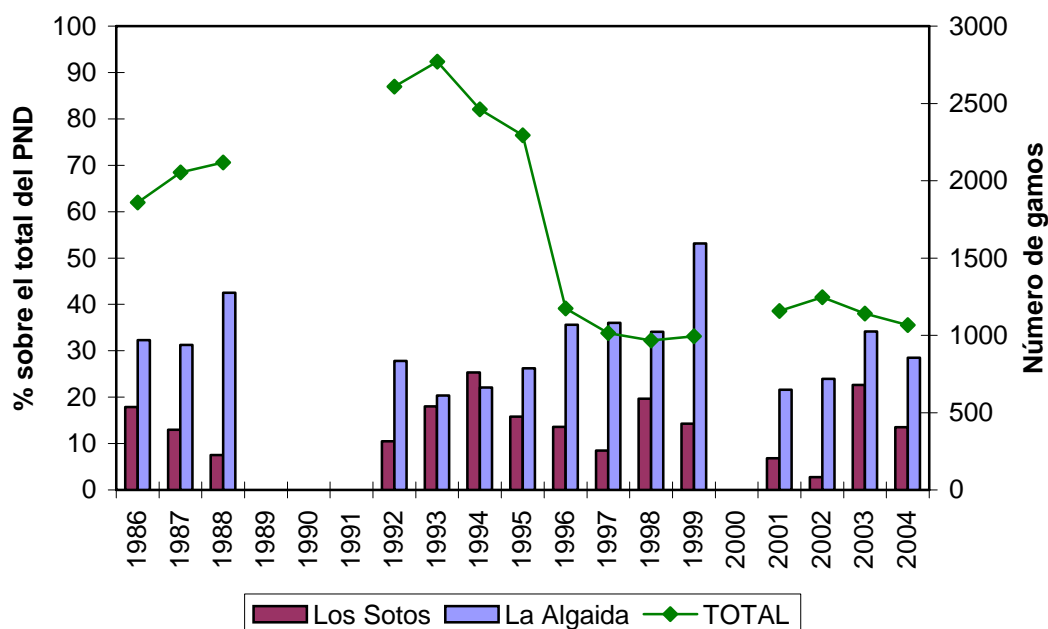


Figura 48. Variaciones porcentuales en las contribuciones de las fincas de Los Sotos y La Algaída-La Mogeja al total de la población de gamos del Parque Nacional de Doñana.

En promedio la finca de Los Sotos contribuye con un 14% a la población total de gamos del Parque ($SD = 6,2$), registrándose unos porcentajes medios del $14,9 \pm 6,2\%$ en el período previo a la actuación y del $11,4 \pm 8,7\%$ en el período posterior. Como ya se indicó en la memoria del 2003, los valores más bajos de la serie, tanto en valores absolutos como en porcentajes, se han registrado los años 2001 (79 gamos y 6,8% de la población) y 2002 (34 gamos y 2,7%). En el año 2003 se produjo un claro aumento, alcanzándose una cifra de 258 gamos, que en porcentaje representaba el segundo más alto del total de la serie (22,6%). En el año 2004, ambos valores (144 gamos y 13,5%) han descendido, situándose ligeramente por encima del promedio del período posterior a la actuación.

Por su parte, la finca de La Algaida – La Moguea registra como media el 31,3% de la población total de gamos del Parque, con una desviación estándar de 8,7. En el período previo a la actuación se alcanzaban unos porcentajes medios del $32,9 \pm 9,3\%$, mientras que en el período posterior este porcentaje medio ha descendido al 27%, con una desviación estándar del 5,6. Al igual que en la zona de Los Sotos, los valores del año 2004 (304 gamos, 28,5%) han descendido respecto a los del año 2003 (390 gamos, 34,2%).

La evolución paralela de las cifras de gamo de estos dos últimos años en Los Sotos y en la zona control, indican que la causa del descenso hay que buscarla en un factor exógeno, como es la disponibilidad de pastos en el conjunto de la vera. Es evidente que la marisma del Rocío es la última en secarse, por lo que en años secos los gamos tenderán a desplazarse hacia esta zona, aumentando la población en las fincas aledañas. En años lluviosos, como el presente, la distribución de pastos debe ser más homogénea y por lo tanto también lo es el reparto de gamos entre las distintas fincas.

En el censo de las fincas de Los Caracoles y la Marisma Gallega efectuado en octubre del 2004, únicamente se ha observado un gamo en el interior de la finca de Los Caracoles (Tabla 29). Sin embargo, como ya ocurriera en el año 2003, en el censo nocturno de liebre sí se han detectado grupos de gamos alimentándose en el interior de la Marisma Gallega y algunos ejemplares aislados en Los Caracoles.

Ciervo

Al igual que en el caso del gamo, los primeros censos sistemáticos de ciervo (*Cervus elaphus*) en el Parque Nacional de Doñana se iniciaron en el año 1986 y siempre se han efectuado en septiembre - octubre; hasta el año 2000 se ha procurado realizar censos bianuales, aunque los censos no siempre han sido completos (fuente: fichas de campo de los censos de ungulados del PND, 1986-2004). A partir del año 2000 los censos han pasado a tener una periodicidad anual.

Al contrario que el gamo, el ciervo ocupa todo tipo de hábitats presentes en el ecodistrito eólico; sin embargo, durante el verano y principios del otoño tiende a desplazarse a las zonas más húmedas de la vera y el entorno de las grandes lagunas permanentes, penetrando incluso en la marisma (Braza y Álvarez, 1987). Este fenómeno de concentración de la población en la zona de la vera y las lagunas se acentúa durante la berrea (Carranza *et al.*, 1996) y ha sido utilizado para censar la población de ciervos del Parque siguiendo el diseño del censo de gamos. El censo de ciervos permite obtener estimas del tamaño de la población, probablemente menos precisas que en el caso del gamo, pero igualmente útiles para evaluar las fluctuaciones interanuales.

Como ya se ha indicado con el gamo, los censos del Parque consideran como una unidad todas las fincas situadas entre la Reserva Biológica de Doñana y El Rocío, sin embargo el análisis de las fichas de campo nos ha permitido separar los datos referidos a la propia finca de Los Sotos de los obtenidos para el conjunto de las fincas de La Algaida, La Moguea y El Lobo, salvo en los censos realizados el

año 1998 en que no se han podido individualizar los datos. El cambio metodológico del censo del año 2000 también afectó al ciervo, por lo tanto se han excluido estos datos de la serie; igualmente se han suprimido los censos incompletos.

En la Tabla 30 se recogen los resultados de los censos efectuados hasta la fecha, presentando por separado los datos de las actuaciones objeto de seguimiento: Los Sotos (1), Marisma Gallega (4), Los Caracoles (6), así como los de sus respectivas zonas de control: finca de La Algaída – La Mogeá – El Lobo, marisma de Hinojos y marisma de la Reserva Biológica de Guadamar.

La media global de ciervos censados en Los Sotos es de 73 ejemplares, con una desviación estándar de 32,8. En los censos efectuados en los años anteriores al inicio de la actuación 1a, de restauración de los arroyos de Soto Grande y Soto Chico, la media de ciervos avistados en Los Sotos era de 50 ejemplares, con una desviación estándar de 25,3 (años 1986 a 1998); tras el inicio de la actuación, la media es de 95 ejemplares, con una desviación estándar de 22,6 (años 2001 a 2004).

Tabla 30. Resultados de los censos de ciervos efectuados en el Parque Nacional de Doñana desde el año 1986. Se indican por separado los valores obtenidos en la finca de Los Sotos y en La Algaída – La Mogeá – El Lobo; igualmente se incluyen los datos de la marisma de Hinojos y la marisma de la Reserva Biológica de Guadamar, así como los totales anuales para el conjunto del Parque. Datos del Parque Nacional de Doñana.

ZONA	1986	1989	1992	1994	1998	2001	2002	2003	2004
Los Sotos	82	22	41	56		70	83	115	114
La Algaída	333	276	158	182		86	121	221	210
Marisma Gallega								0	0
Marisma de Hinojos	0	0	300	0	2	0	28	16	6
Caracoles								0	0
RBG	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TOTAL PND	1215	934	1232	665	699	965	971	1186	1102

Por su parte, la finca de La Algaída – La Mogeá, con una superficie muy similar, registra una media de 199 ciervos para el total de los censos efectuados, siendo su desviación estándar de 80,4. En los censos correspondientes a los años anteriores a la actuación, la media era de $237 \pm 81,7$ ejemplares y en los años posteriores esta media es de $159 \pm 66,4$ ejemplares.

Si tenemos en cuenta el conjunto de la población de ciervos del Parque Nacional, la media de ciervos censados en el período del 1986 al 2004 es de 997 ejemplares siendo su desviación estándar de 210,4. Correspondiendo unos valores de $949 \pm 271,2$ ejemplares al período previo a la restauración de Los Sotos y de $1056 \pm 104,3$ ejemplares al período posterior al inicio de la actuación.

En la Figura 49 se representa la contribución porcentual de cada una de las dos fincas consideradas (Los Sotos y La Algaída) al total de la población de ciervos del Parque Nacional.

En promedio la finca de Los Sotos contribuye con un 6,3% a la población total de ciervos del Parque (SD = 3,6), registrándose unos porcentajes medios del $5,2 \pm 2,8\%$ en los años anteriores al inicio de la restauración de Los Sotos y del $9,0 \pm 1,4\%$ en los años posteriores. Como ya se indicó en la memoria del 2003, la serie de datos anteriores al año 2001 es demasiado incompleta, aún así es de destacar que en los 3 últimos años (2002 al 2004) se han registrado los valores más altos de la serie, tanto en valores absolutos de ciervos censados como en porcentajes respecto al total de la población del Parque. En este último año se ha producido una ralentización en el incremento de la población de ciervos (115 ejemplares y un 9,7% del conjunto de la población en el 2003 frente a 114 ejemplares y un 10,3% de la población en el 2004) de la finca de Los Sotos.

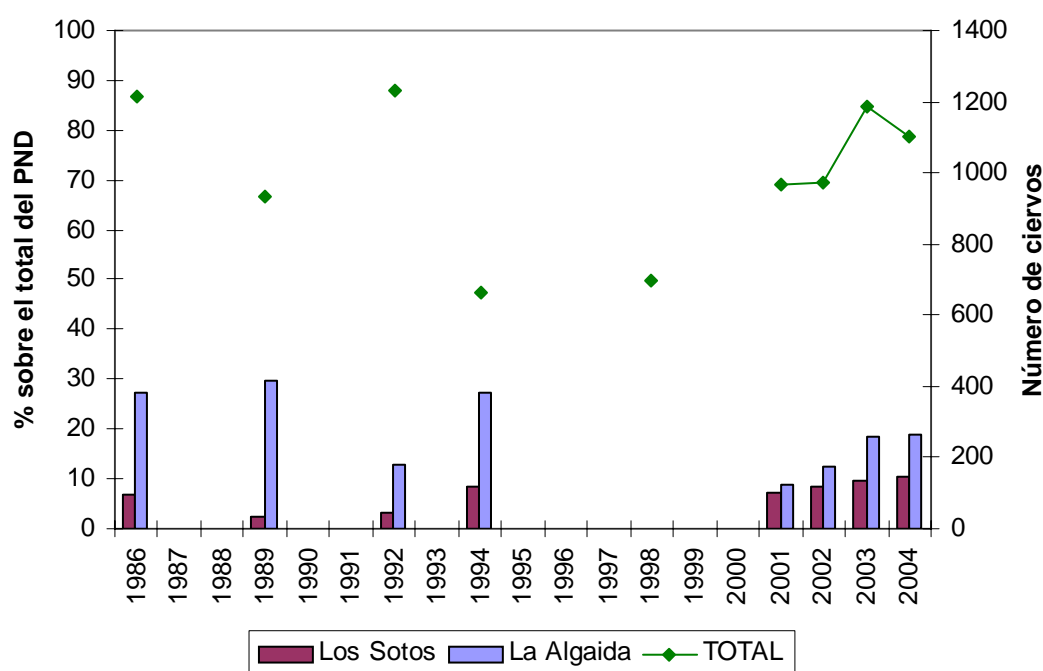


Figura 49. Variaciones porcentuales en las contribuciones de las fincas de Los Sotos y La Algaida-La Mogeja al total de la población de ciervos del Parque Nacional de Doñana.

En cuanto a la finca de La Algaida – La Mogeja, en ella se censa como media el 17,4% de la población total de ciervos del Parque, con una desviación estándar de 9,8; siendo estos valores del $24,3 \pm 7,7\%$ en el período previo a la actuación, mientras que en el período posterior este porcentaje medio ha descendido al 14,8%, con una desviación estándar del 4,9. Al igual que en Los Sotos, los valores del año 2004 (210 ciervos, 19,1% de la población) son muy similares a los registrados en el año 2003 (221 ciervos, 18,6%).

Como en el caso del gamo, esta aparente ralentización del ritmo de crecimiento de la población debe ser achacado a una mayor disponibilidad de pastos en el conjunto de la marisma, lo que probablemente repercute en la distribución de los ciervos entre las distintas fincas.

Los censos de ciervos de Caracoles y la Marisma Gallega efectuados en septiembre del 2004 han arrojado un resultado negativo. En el censo nocturno de octubre únicamente se observaron algunos ejemplares en la marisma de Hinojos.

RATA DE AGUA

La rata de agua (*Arvicola sapidus*) es una especie de vida acuática a la que normalmente se considera ligada a cursos de agua lenta y nivel constante, o a lagunas y marismas con orillas susceptibles de ser excavadas (Moreno y Balbotín, 1998). Sin embargo, en Doñana ha sido citada como una especie rara y ausente de la marisma (Valverde, 1967).

En el año 1999 se realizó el primer muestreo sistemático de la especie en el área de Doñana (Fedriani *et al.*, 2002). En este estudio se muestrearon 185 lagunas de los Parques Nacional y Natural de Doñana, pero no se muestrearon los arroyos ni la marisma. En conjunto, el 50 % de los 90 puntos muestreados en la zona ahora contemplada fueron positivos.

En el muestreo efectuado en el verano del año 2004 se han prospectado las 62 estaciones del muestreo conjunto con el resto de organismos acuáticos; de ellas, 18 estaciones se encuentran en el interior de la marisma, 4 en los caños principales de la zona de actuación del Proyecto Doñana 2005 (Guadiamar y Brazo de la Torre) y el resto en lagunas, arroyos y caños de la vera. Al igual que en el censo del año 2003, todos los puntos del interior de la marisma así como los situados en el Caño de Guadiamar y el Brazo de la Torre, han resultado negativos, reafirmando de esta forma la ausencia de la especie en la marisma.

El 40% de las 40 estaciones de muestreo situadas en las zonas de “cotos” y vera han sido positivas, frente al 45% registrado en el 2003. Ello parece configurar una tendencia negativa de la especie en el Parque Nacional, lo que deberá ser confirmado en muestreos posteriores.

En la Tabla 31 se recoge la relación de estaciones en las que ha variado la situación de la rata de agua en los dos años de muestreo. En conjunto la rata de agua ha desaparecido en cinco de las estaciones de muestreo, mientras que en tres estaciones se ha producido la colonización de las mismas por la especie.

Tabla 31. Relación de estaciones de muestreo en las que ha variado el status de la rata de agua respecto al año 2003. Se indica el código de la estación (ID) y el resultado del muestreo en ambos años: 1 = presencia; 0 = ausencia.

ID	NOMBRE	2003	2004
5	Laguna de las Pajas	1	0
7	Laguna del Navazo del Toro	1	0
11	Laguna del Corral de Félix	1	0
13	Laguna de la Espajosa	0	1
17	Laguna de la Mata de los Domínguez	1	0
23	Laguna del Carrizal	0	1
34	Caño de la Caquera	0	1
58	Lucio del Caballero	1	0

Los cambios de status registrados en algunas lagunas y zonas de la vera pueden explicarse por las características ecológicas de cada punto y el propio comportamiento de la especie. La rata de agua tiene una alta capacidad colonizadora y, en general, las colonias que se establecen en las lagunas temporales son de pequeña entidad y están sometidas a factores azarosos de predación, pisoteo o presencia de competidores, que determinan su persistencia en el tiempo (Fedriani *et al.*, 2002; J. Román, comentario personal).

En cuanto a las estaciones de muestreo situadas en las áreas de actuación que afectan al sector de arenas estabilizadas (Allier *et al.*, 1974), el 45, 6% de las estaciones muestreadas han resultado positivas frente al 37,9% de las estaciones de control. En el 2003, en cambio, únicamente el 36,4% de las estaciones de las áreas de actuación resultaron positivas, mientras que en el 48,3% de las estaciones de control se detectó la presencia de rata de agua (ver Figura 50).

El 55,6% de las 9 estaciones situadas en el área de influencia de la actuación 1 (restauración de los arroyos de Soto Grande y Soto Chico y del arroyo de la Laguna de los Reyes) han dado resultados positivos, frente al 44,4% del año 2003 (ver Tabla 32 y Figura 50). Nuevamente, el muestreo efectuado en las estaciones de los arroyos de Soto Chico (51) y Soto Grande (45) ha mostrado colonias bien establecidas y de un tamaño importante en ambos arroyos. Igualmente ha vuelto a resultar positiva la estación del Charco de la Boca (15) y por primera vez se ha detectado la presencia de la especie en la laguna de la Espajosa (13).

Tabla 32. Relación de las estaciones de muestreo situadas en las áreas de influencia de las actuaciones 1 (finca de Los Sotos), 2 (caño Marín) y 3 (arroyo del Partido). Se indica el código de la estación (ID) y el resultado del muestreo en ambos años: 1 = presencia; 0 = ausencia.

ID	NOMBRE	Actuación	2003	2004
13	Laguna de la Espajosa	1	0	1
15	Charco de la Boca	1	1	1
30	Marisma del Rocío	1	1	1
31	Laguna de los Mimbrales	1	0	0
32	Laguna de los Guayules	1	0	0
45	Caño de Soto Grande	1	1	1
48	Caño de la Arenilla	1	0	0
51	Caño de Soto Chico	1	1	1
52	Arroyo de la Laguna de los Reyes	1	0	0
53	Caño Marín	2	0	0
54	Arroyo del Partido	3	0	0

Las estaciones correspondientes al resto de las actuaciones del Proyecto Doñana 2005 han dado resultados negativos.

En cuanto a las siete estaciones situadas en la vera, nuevamente el 42,8% de las mismas han presentado indicios de rata de agua (ver Figura 50), habiéndose compensado la perdida de la colonia del Lucio del Caballero con la colonización del caño de la Caquera (ver Tabla 31).



Figura 50. Resultados del muestreo de rata de agua (*Arvicola sapidus*) realizado el Parque Nacional de Doñana y zonas de actuación del Proyecto Doñana 2005 durante el verano de los años 2003 y 2004.

LAGOMORFOS

Liebre ibérica

El muestreo del mes de octubre del año en curso ha coincidido con el inicio de las obras de la actuación 6 (restauración del caño Travieso y de la marisma en la finca de Los Caracoles). Los resultados del transecto, separados por tramos, se muestran en la Figura 51.

Los índices de abundancia relativa de liebre del año 2004 son claramente inferiores a los registrados en el año 2003 y con una distribución de contactos inversa a la observada entonces. Los valores más altos del índice kilométrico de abundancia de liebre se han registrado en el tramo de la finca de Los Caracoles (0,55 liebres / Km.), mientras que en la Marisma Gallega (0 liebres / Km.) no se han producido avistamientos. En el tramo intermedio, que discurre entre los campos de cultivo de las Parcelas de Garrido y la marisma de la Reserva Biológica del Guadiamar, el índice de abundancia ha sido de 0,20 liebres / Km.

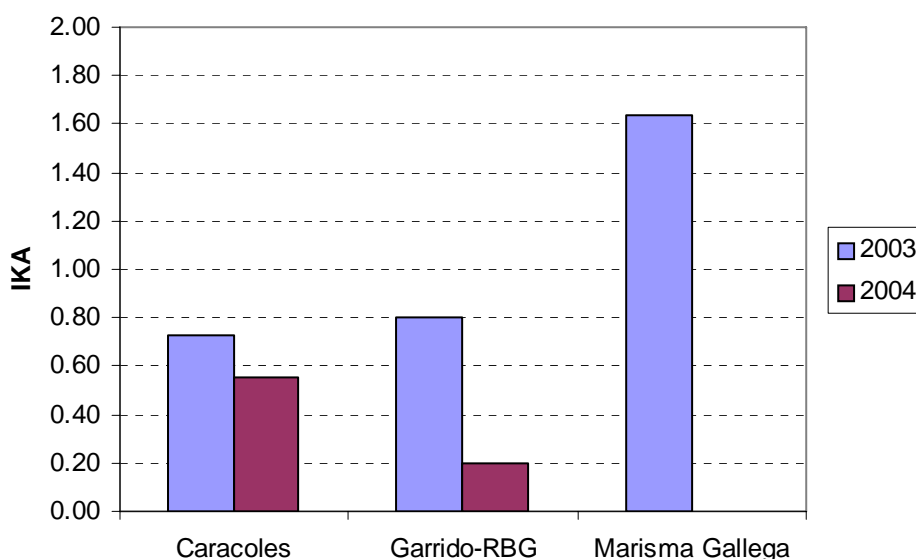


Figura 51. Índice Kilométrico de Abundancia (IKA) de liebre obtenido en los meses de octubre de los años 2003 y 2004 en los tres tramos considerados para el seguimiento de las actuaciones 4 y 6.

Si atendemos a las diferencias entre hábitats, nuevamente se invierte la distribución de los registros respecto a lo observado en el año 2003. Así, en los cultivos se han detectado 0,37 liebres / Km., frente a las 1,00 liebres / Km. del año pasado, mientras que en el conjunto de la marisma se han visto 0,12 liebres / Km., habiéndose registrado 1,12 liebres / Km. en el 2003.

En la Figura 52 comparamos los datos obtenidos en octubre del 2003 y 2004 para el conjunto de ecosistemas marismeños de nuestro recorrido con los publicados previamente para la marisma del Parque Nacional durante el período de 1995 a 1998 (igualmente correspondientes a los meses de octubre) y una vez

combinados los datos referidos a marisma alta, marisma baja y marisma de transición (Carro *et al.*, 2001).

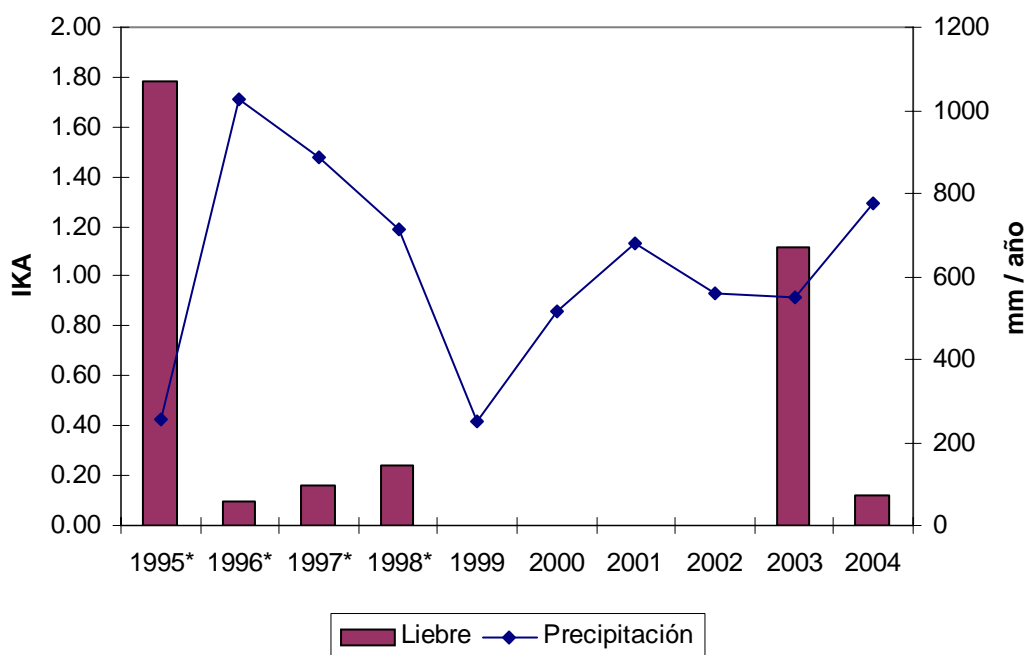


Figura 52. Evolución de la densidad relativa de liebre en la marisma (* datos extraídos de Carro *et al.*, 2001) y precipitación anual registrada durante el año biológico (septiembre – agosto).

Como ya se ha indicado en la memoria del 2003, los estudios previos efectuados en la marisma del Parque Nacional de Doñana han constatado que la abundancia relativa de liebre es muy dependiente de la precipitación global y, por tanto, del grado de inundación de la marisma. En los períodos de grandes inundaciones se producen drásticas disminuciones poblacionales, seguidas de lentas recuperaciones a partir de los ejemplares refugiados en la vera (Carro *et al.*, 2001).

El año biológico 2003 – 2004 ha registrado unas precipitaciones superiores a la media (764,9 mm), sin que se le pueda considerar excepcionalmente lluvioso; sin embargo, la distribución de las lluvias ha hecho que la marisma permanezca inundada un período inusualmente largo de tiempo (ver Figura 3 y Figura 4; Urdiales, 2004). No cabe duda de que este extremo ha debido afectar a la supervivencia y reproducción de la liebre, llevándole a refugiarse en las zonas más altas, que en nuestra zona de muestreo corresponden a la finca de Los Caracoles y las Parcelas de Garrido.

Conejo

Los transectos de conejo que se efectúan en Doñana están muy condicionadas por las condiciones meteorológicas, así en este año se ha debido retrasar el inicio de los censos en la Reserva Biológica al mes de mayo, debido al mal estado de

los caminos. Los censos bimensuales en la finca de Los Sotos se han visto limitados al período de mayo a octubre.

En la futura llanura de inundación del Arroyo del Partido se han realizado itinerarios bimensuales durante el periodo de junio a octubre para valorar la situación de esta especie antes de que se inicien las obras previstas por la actuación 3.

El conejo es una especie típicamente mediterránea que muestra preferencia por hábitats parcheados de arbustos y pastos, con suelos blandos que le permitan excavar sus madrigueras (Moreno *et al.*, 1998). Salvo circunstancias catastróficas, las oscilaciones poblacionales mensuales de la especie son mucho más acusadas que las variaciones interanuales.

Los censos disponibles en la Reserva Biológica de Doñana para el período de 1984 a 1989 muestran un máximo anual medio de 9,4 conejos / Km., con una desviación estándar de 2,46 (Moreno y Villafuerte, 1992). Tras la irrupción de la enfermedad hemorrágica vírica, el valor medio de los máximos anuales (período de 1990 a 2004) ha caído a 1,53 conejos / Km. (SD = 0,86). En todos los casos, los máximos mensuales se han registrado en el mes de junio.

En la Figura 53 se representan las abundancias relativas mensuales de conejo obtenidas en la Reserva Biológica de Doñana en los últimos cinco años. En dicho período, la media de conejos censados en el mes de junio ha caído a $0,59 \pm 0,45$ conejos / Km., frente a los $2,05 \pm 0,49$ conejos / Km. del período comprendido entre los años 1990 y 1999.

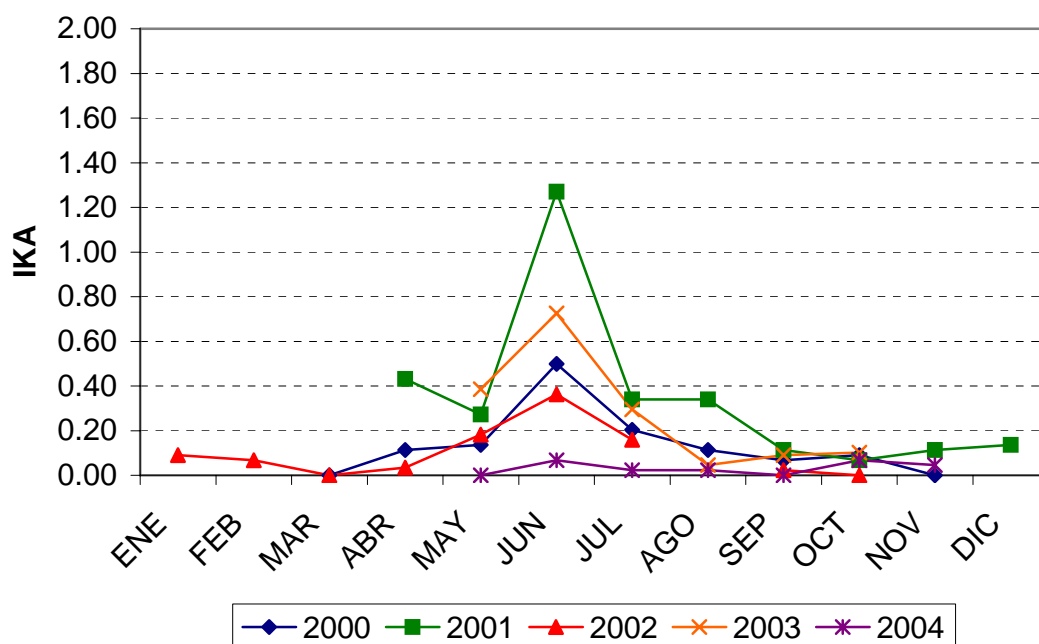


Figura 53. Resultados de los censos mensuales de conejo efectuados en la Reserva Biológica de Doñana durante el período del 2000 al 2004.

Los datos de abundancia relativa bimensuales obtenidos en la finca de Los Sotos y en la futura llanura de inundación del arroyo de El Partido se comparan con los datos mensuales de la Reserva Biológica de Doñana en la Figura 54. Para valorar un posible adelantamiento del pico máximo poblacional, como parecían sugerir los datos del año 2003, se ha efectuado en mayo un censo de la zona de los Sotos, en el que no se ha observado ningún conejo.

Los picos máximos anuales se han alcanzado en el mes de junio en las tres áreas objeto de seguimiento. Para la Reserva Biológica el valor ha sido el más bajo registrado hasta la fecha (0,07 conejos / Km.). En Los Sotos el valor obtenido (0,18 conejos / Km.) es igual al registrado en el mes de junio del 2003, pero inferior al valor registrado en el mes de abril del año pasado. El dato de abundancia relativa de El Partido (1,00 conejos / Km.) se puede considerar alto para el mes de junio de este año, pero entra dentro del margen de valores registrados en la Reserva tras la llegada de la enfermedad hemorrágica vírica (ver Figura 53)

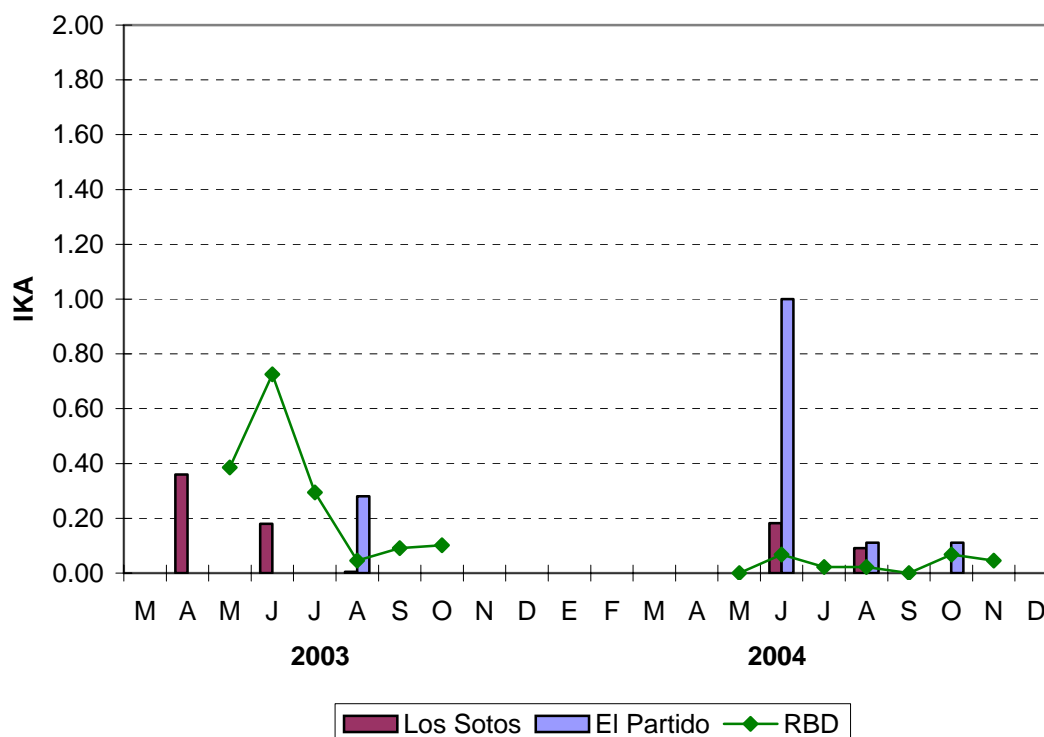


Figura 54. Evolución mensual del Índice Kilométrico de Abundancia (IKA) de conejo obtenido en la Reserva Biológica de Doñana (zona de control), la finca de Los Sotos (actuación 1a) y la futura llanura de inundación de El Partido (actuación 3).

Durante el año 2004 los valores de abundancia relativa del conejo en la RBD (oscilan de 0 a 0,07 conejos / Km.) y en Los Sotos (0 a 0,18 conejos / Km.) se han mantenido muy bajos; aparentemente asociados a una pérdida de camadas por efecto de las precipitaciones. Este posible efecto habría de achacarse más a lo prolongado del período de lluvias y la distribución constante de las mismas

(únicamente enero ha sido un mes seco) a lo largo del período reproductor del conejo que al número total de litros caídos en la temporada (ver Figura 3).

DISCUSIÓN

El efecto global de las actuaciones contempladas en el proyecto Doñana 2005 sobre la comunidad de mamíferos del área de Doñana va a incidir especialmente en aquellas especies que más dependen de la marisma, caso de la liebre (*Lepus granatensis*), el gamo (*Dama dama*) y la nutria (*Lutra lutra*). Sin embargo, los cambios en la estructura de la vegetación que implican todas y cada una de las actuaciones, bien sean éstas lineales (actuaciones directas sobre los cauces vertientes) o afecten a amplias superficies (destoconado y restauración de la finca de Los Sotos, restauración de la Marisma Gallega, restauración de la marisma transformada de la finca de Los Caracoles, llanura de inundación del arroyo de El Partido) van a tener un impacto directo sobre todas las especies de mamíferos que habiten en la zona afectada.

ACTUACIÓN 1: RESTAURACIÓN DE LOS ARROYOS DE SOTO GRANDE Y SOTO CHICO Y DEL ARROYO DE LA LAGUNA DE LOS REYES

Las obras de esta actuación han sido completadas. La regeneración de la vegetación potencial de los distintos hábitats se está produciendo, aunque habrán de transcurrir algunos años antes de que la vegetación de ribera de los arroyos, la vegetación lacustre de las lagunas creadas o el matorral, que habrá de cubrir el área destoconada de eucaliptos, alcancen su desarrollo óptimo. La comunidad de mamíferos de la zona muestra una buena evolución, paralela a la recuperación de la cubierta vegetal.

La actuación 1a: restauración de los arroyos de Soto Grande y Soto Chico, está teniendo efectos positivos sobre la comunidad de mamíferos. La nutria utiliza de forma habitual los dos arroyos, posiblemente favorecida por el relativo buen estado original de los propios arroyos. La rata de agua se mantiene bien en los lugares en los que estaba presente en el año 2003 y ha colonizado la laguna de la Espajosa afectada por la actuación, aunque aún no ha sido detectada en las lagunas de Los Mimbrales y Los Guayules, de nueva creación. La comunidad de carnívoros de la zona de Los Sotos se está recuperando en cuanto al número de especies, pero es preocupante la pérdida de diversidad que se observa tanto en los Sotos como en la zona control. Las poblaciones de ungulados, independientemente de las fluctuaciones interanuales relacionadas con la disponibilidad de pastos en el conjunto de las fincas del Parque, están aumentando en la finca de Los Sotos. Finalmente, teniendo en cuenta la situación de partida, y a pesar del mal año reproductor, el impacto de los cambios en el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) también se debe considerar positivo.

La actuación 1b: restauración del Arroyo de La Laguna de los Reyes, es una típica actuación lineal sobre un cauce que, ante todo, podría afectar a la nutria (*Lutra lutra*) y la rata de agua (*Arvicola sapidus*). Sin embargo, la escasa longitud del tramo afectado, unida al carácter torrencial del arroyo y a las orillas desprovistas de vegetación, no lo hacen apropiado para ninguna de las dos especies.

ACTUACIÓN 2: DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DE EL ROCÍO

Esta actuación es un caso paralelo al descrito para la actuación 1b. Si bien la entrada en funcionamiento de la depuradora de aguas residuales de El Rocío ha supuesto la mejora de la calidad de las aguas, el cauce en sí mismo es un canal artificial prácticamente desprovisto de vegetación. Sus condiciones, por tanto, no parecen adecuadas para garantizar la colonización del Caño Marín por la rata de agua; especie que, por otra parte, no se localiza en ninguna de las estaciones de muestreo de la zona. Sin embargo, no es descartable un uso esporádico por parte de la nutria, en la medida en que se recuperen las poblaciones de posibles presas de este carnívoro.

ACTUACIÓN 4: RESTAURACIÓN DE LA MARISMA GALLEGA

Esta actuación, dado el tiempo transcurrido desde que se restauró el perfil de la marisma y se permeabilizó el muro de la FAO, es la que más próxima se encuentra a su plena restauración ambiental. La comunidad de mamíferos muestra una evolución interanual paralela a la registrada en la zona control de la marisma de Hinojos. La nutria utiliza sus caños de forma esporádica para alimentarse, dependiendo del grado de inundación y la disponibilidad de cangrejos en el conjunto de caños y lucios de la marisma. Los gamos, aunque no se han detectado durante los censos efectuados al atardecer, sí penetran a alimentarse durante la noche, posiblemente en relación con el mantenimiento de la actividad cinegética en la finca restaurada. La ausencia de ciervos (*Cervus elaphus*) obedece por una parte a la distancia de la finca a la vera y por otra a la disponibilidad de pastos en la propia vera, ya que esta especie penetra en el corazón de la marisma fundamentalmente durante períodos de sequía prolongada. La población de liebre ibérica (*Lepus granatensis*), por su parte, muestra una evolución totalmente coincidente con la observada en la marisma natural de Hinojos.

El resto de actuaciones previstas o están en fase de obras (actuación 6, restauración del caño Travieso) o aún no han comenzado las mismas, por lo que los datos aportados aquí suponen una aproximación al estado actual de las distintas especies en sus respectivas zonas de influencia. Todas ellas, salvo la actuación 6, son actuaciones lineales sobre cauces, que van a afectar fundamentalmente a la nutria y la rata de agua. La situación de la rata de agua en esos caños y arroyos es francamente negativa, estando ausente de todos ellos; la nutria por su parte está presente de forma habitual en el Brazo de la Torre, mientras que parece utilizar de forma esporádica el Caño del Guadiamar.

REFERENCIAS

- Allier, C.; González-Bernáldez, F. y Ramírez-Díaz L. 1974. **Mapa ecológico de la Reserva Biológica de Doñana**. Memoria. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Amat, J. A. 1998. Nesting biology of the Yellow Wagtail *Motacilla flava* in Southwestern Iberia. *Ardeola*, 45(1): 83-85.
- Andreu, A. C., Díaz-Paniagua, C. y Keller, C. 2000. La Tortuga mora (*Testudo graeca* L.) en Doñana. Asociación Herpetológica Española. Monografías de Herpetología, vol. 5. 70pp.
- Bernués, M. 1990. **Limnología del Parque Nacional de Doñana**. Tesis Doctoral. Departamento Interuniversitario de Ecología de Madrid. Universidad Autónoma. Madrid
- BirdLife International 2000. **Threatened Birds of the World**. Barcelona and Cambridge, UK: Lynx Edicions and BirdLife International
- Bravo, M. A. 1998. El cangrejo rojo de las marismas: biología, ecología, aspectos socioeconómicos de su explotación comercial y análisis de compatibilidad. La conservación de los espacios naturales en el Bajo Guadalquivir. Tesis de Maestría. I Maestría en Conservación y Gestión del Medio Natural. Universidad Internacional de Andalucía. Sede Iberoamericana de La Rábida. Huelva.
- Braza, F. y Álvarez, F. 1987. Habitat use by red deer and fallow deer in Doñana National Park. *Miscellanea Zoologica*, 11: 363-367
- Carpenter, S. M. y Lodge, D. M. 1986. Effects of submerged macrophytes on ecosystems processes. *Aquatic Botany*, 26 (3-4): 341-370
- Carranza, J.; Fernández Llarío, P. y Gomendio, M. 1996. Correlates of territoriality in rutting red deer. *Ethology*, 102: 793-805

- Carro, F.; Beltrán, F. J.; Pérez, J. M.; Márquez, F. J.; Iborra, O.; y Soriguer, R. C. 2001. Evolución poblacional de la liebre ibérica (*Lepus granatensis* Rosenhauer, 1856) en el Parque Nacional de Doñana. *Galemys*, Vol. esp., 13: 119-126.
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. (1997) Proyecto de la solución norte para la regeneración hídrica del Parque Nacional de Doñana. Sevilla.
- Chuvieco, E. 2002. **Teledetección Ambiental**. Ariel Ciencia. Barcelona. pp. 586.
- Delibes, M. (ed) 1990. **La nutria (*Lutra lutra*) en España**. Serie Técnica. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
- Delibes, M.; Ferreras, P.; Travaini, A. y Laffitte, R. 1992. **Evolución de las poblaciones de carnívoros del Parque Nacional de Doñana**. Estación Biológica de Doñana. Convenio ICONA-CSIC. Documento inédito.
- Delibes, M.; Jiménez, B.; Rivilla, J.C.; Alís, S. y González, M.J. 2003. Metales pesados y arsénico en heces de Nutria (*Lutra lutra*) del Río Guadiamar tras el Vertido Tóxico. *En: Ciencia y Restauración del Río Guadiamar. Resultados del Programa de Investigación del Corredor Verde del Guadiamar, 1998-2002*, pp. 236-243. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía..
- Doñana 2005, 2001. Informe del estado actual de las actuaciones del Proyecto "Doñana 2005". Marzo 2001.
- Duarte, C. M.; Montes, C.; Agustí, S.; Martino, P.; Bernués, M. y Kalff, J. 1990. Biomasa de macrófitos acuáticos en la marisma del Parque Nacional de Doñana (SW España): Importancia y factores que controlan su distribución. *Limnetica*, 6: 1-12.
- ESPN. 2004. Diseño y puesta a punto del programa de seguimiento de procesos y recursos naturales en el PND. Informe inédito.
- ESPN y USAC 1998. Informe anual sobre aves acuáticas en las Marismas del Guadalquivir. Año biológico 1995/1996 Informe inédito.

- ESPN, USAC y PNATD. 2001. Informe anual sobre aves acuáticas en las Marismas del Guadalquivir. Año biológico 1999/2000. Informe inédito.
- ESPN, USAC y PNATD. 2002. Informe anual sobre aves acuáticas en las Marismas del Guadalquivir. Año biológico 2000/2001. Informe inédito.
- ESPN, USAC y PNATD. 2003a. Informe anual sobre aves acuáticas en las Marismas del Guadalquivir. Año biológico 2001/2002. Informe inédito.
- ESPN, USAC y PNATD. 2003b. Informe anual sobre aves acuáticas en las Marismas del Guadalquivir. Año biológico 2002/2003. Informe inédito.
- Fedriani, J. M.; Delibes, M.; Ferreras, P. y Román, J. 2002. Local and landscape habitat determinants of water vole distribution in a patchy Mediterranean environment. *Ecoscience*, 9(1): 12-19.
- García, L.; Ibáñez, F.; Garrido, H.; Arroyo, J. L.; Máñez, M. y Calderón, J. (2000): **Prontuario de las Aves de Doñana**. Anuario Ornitológico de Doñana, nº 0, Diciembre 2000. Estación Biológica de Doñana y Ayuntamiento de Almonte, Almonte (Huelva).
- Gardiazábal, A. 1990. Untersuchungen zur Ökologie rastender Kleinvögel im Nationalpark von Doñana, (Spanien): Ernährung, Fettdeposition, Zugstrategie. Tesis Doctoral. Köln
- Grillas, P. 1990. Distribution of submerged macrophytes in the Camargue in relation to environmental factors. *Journal of vegetation Science*, 1: 393-402.
- Grillas, P. y Duncan, P. 1986. On the distribution and abundance of submerged macrophytes in temporary marshes in the Camargue. (S. France). *Proc. 7th. Sym. Aquatic Weeds*: 133-141.
- Grillas, P.; García-Murillo, P.; Geertz-Hansen, O.; Marbá, N.; Montes, C.; Duarte, C. M.; Tan Ham, L. y Grossmann, A. 1993. Submerged macrophyte seed bank in a Mediterranean temporary marsh: abundance and relationship with established vegetation. *Oecologia*, 94: 1-6

- Gutiérrez-Yurrita, P. J. y Montes, C. 1997. El cangrejo rojo de las marismas, una especie clave en los ecosistemas del Parque Nacional de Doñana. *RedHumed, Boletín Conservación Humedales Mediterráneos*, 1: 11-12
- Gutiérrez-Yurrita, P. J.; Green, A.; López-Romero, M. A.; Bravo-Utrera, M. A.; Baltanás, A. y Montes, C. 1997. Diseño de un nuevo modelo de trampa para reducir el impacto de la pesca del cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) sobre la población de vertebrados en las marismas del Guadalquivir. *Doñana Acta Vertebrata*, 24 (2): 51-66.
- Gutiérrez-Yurrita, P. J.; Sancho, G.; Bravo, M. A.; Baltanás, A. y Montes, C. 1998. Diet of the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* in natural ecosystems of the Doñana National Park temporary freshwater marsh (SW Spain). *Journal of Crustacean Biology*, 18 (1): 120-127.
- Hiraldo, F. y Tablado, Z. 2003. **Efectos del cangrejo rojo americano sobre la comunidad de vertebrados de Doñana**. Informe inédito. Estación Biológica de Doñana.CSIC. Sevilla
- Ibero, C. 1996. Ríos de Vida. La conservación de las riberas fluviales en España. Seo/BirdLife.
- Jordano, P. 1985. El ciclo anual de los passeriformes frugívoros en el matorral mediterráneo del sur de España: importancia de su invernada y variaciones interanuales. *Ardeola*, 32: 69-94.
- Keller, C., C. Díaz-Paniagua, A. C. Andreu y Bravo, M. A. 1995. Distribution pattern of freshwater turtles in the Doñana National Park (SW Spain). Proceedings of the International Congress on Chelonian Conservation. Gonfaron. France. Soptom Ed.: 192-197.
- Lillesand, T.M. y Kiefer, R.W. 1994. Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons, Inc. New York. Pp. 750.
- Margalef, R. 1998. **Limnología**. Omega. Barcelona.

- Martí, R. y Del Moral, J.C. (eds.) 2003. **Atlas de las Aves Reproductoras de España**. Dirección General de Conservación de la Naturaleza - Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- MIMAM. 2001 (coord.). **Documento Marco para el Desarrollo del Proyecto Doñana 2005**. Ministerio de Medio Ambiente.
- Montes, C. y Bernués, M. 1991. Incidencia del Flamenco Rosa en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos de la marisma del Parque Nacional de Doñana. En: Rendón, M. (Ed). **Reunión Técnica sobre la situación y problemática del flamenco rosa en el Mediterráneo Occidental y África Noroccidental**, pp. 105-110. AMA. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Montes, C.; Borja, F.; Bravo, M. A. y Moreira, J. M. 1998. **Reconocimiento Biofísico de Espacios Naturales Protegidos. Doñana: una aproximación ecosistémica**. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Montes, C.; Bravo, M. A.; Baltanás, A. y Gutiérrez, P. J. 1993. **Bases ecológicas para la gestión del cangrejo rojo en el Parque Nacional de Doñana**. ICONA-PND. Dpto. Interuniversitario de Ecología de Madrid. Madrid.
- Moreno, S. y Balbotín, J. 1998. Orden Roedores. *En*: Blanco, J. C. (ed). **Mamíferos de España**, pp. 166-273. Ed. Planeta. Barcelona.
- Moreno, S. y Villafuerte, R. 1992. **Seguimiento de las poblaciones de conejo en el Parque Nacional de Doñana**. Estación Biológica de Doñana. Convenio ICONA- CSIC. Informe inédito.
- Moreno, S.; Jordán, G. y Villafuerte, R. 1998. Orden Lagomorfos. *En*: Blanco, J. C. (ed). **Mamíferos de España**, pp. 274-288. Ed. Planeta. Barcelona

- Rodríguez Merino, E. E. 2001. Ungulados silvestres (ciervos y gamos). *En*: Parque Nacional de Doñana. **Memoria anual de actividades y resultados, año 2001**. Anexo 20. Parque Nacional de Doñana, Organismo Autónomo de Parques Nacionales.
- Ruiz-Olmo, J. y Delibes, M. (eds) 1998. **La nutria en España ante el horizonte del año 2000**. Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos. Barcelona – Sevilla – Málaga.
- Saura, J.; Bayán, B.; Casas, J.; Ruiz de Larramendi, A.; y Urdiales, C. 2001. Documento Marco para el desarrollo del proyecto Doñana 2005. Regeneración hídrica de las cuencas y cauces vertientes alas marismas de Doñana. Ministerio de medio Ambiente.
- Sendra Arce, P.J. 2002. Investigación cuantitativa del transporte de sedimentos no cohesivos en avenidas torrenciales : Aplicación al caso del Arroyo del Partido. Huelva. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid. Pp. 400.
- Tucker, G.M. y Heath, M. F. 1994. **Birds in Europe: their conservation status**. Cambridge, U.K.: BirdLife International (BirdLife Conservation Series nº. 3).
- Urdiales, C. 2004. Resumen de condiciones y manejo efectuado en la marisma del Parque Nacional de Doñana. Año hidrológico 2003/04. Informe inédito.
- Valverde, J. A. 1960. Vertebrados de la Marisma del Guadalquivir. *Archivos del Instituto de Aclimatación de Almería*, 9: 1-168.
- Valverde, J. A. 1967. **Estructura de una Comunidad de Vertebrados Terrestres**. Monografías de la Estación Biológica de Doñana 1. CSIC, Madrid.

ANEXOS

Paisaje.

Anexo 1.

INFORME SOBRE LA VALORACIÓN DEL MODELO HIDRODINÁMICO Y LOS ESCENARIOS POTENCIALES EN EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN DOÑANA 2005.

Ricardo Díaz-Delgado y José Juan Chans
Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales
de la Estación Biológica de Doñana
12/07/2004



Índice

ÍNDICE.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS	5
3. PROCEDIMIENTO.....	6
4. VARIABLES DE SALIDA	10
5. RESULTADOS	11
5.1. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES EFECTUADAS POR AYESA.....	11
5.2. VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS.....	13
5.3. INCERTIDUMBRE EN LAS SIMULACIONES DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y LA VALIDACIÓN PARA EL AÑO HIDROLÓGICO 95/96.....	15
5.4. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES.....	22
6. DISCUSIÓN.....	25
7. CONCLUSIONES	29
8. RECOMENDACIONES FINALES	31
9. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	32

1. Introducción

El Proyecto de Restauración Doñana 2005 tiene como objetivo la restauración hidrológica de las cuencas vertientes a Doñana. Las intervenciones previstas deben revertir en beneficio de las comunidades biológicas existentes en el Parque Nacional de Doñana.

Para ello, la Estación Biológica de Doñana ha determinado una serie de condiciones de inundación que presumiblemente deben responder a las necesidades de la fauna y flora del PND. Esta propuesta, presentada ante el Coordinador del Proyecto Doñana 2005, consta de varias condiciones:

1. En primer lugar se considera que la inundación no puede sobrepasar durante la fase de llenado de la marisma en otoño/invierno las zonas más elevadas tales como paciles y vetas durante más de 4-5 días. Esta propuesta se traduce en una cota máxima de inundación de 1.9 s.n.m.
2. A finales de primavera/verano (mediados de agosto), la inundación debe ocupar las zonas bajas de lucios, caños y quebradas de la marisma meridional del PND (punto de referencia Cardales al sur). La desecación paulatina debe producirse de norte a sur. Este proceso debe ajustarse a las condiciones de inundación experimentadas en el año en curso y regido por la topografía.
3. Debería alcanzarse una prolongación del periodo de inundación a finales de primavera/verano, en función de las condiciones climáticas del año acortando en la medida de lo posible el periodo seco interanual.
4. Es necesario considerar como un aspecto esencial la calidad de las aguas entrantes al Parque Nacional, y evitar especialmente la entrada de contaminantes, nutrientes y sólidos en suspensión contribuyendo para su control por medio de un seguimiento exhaustivo de la calidad de aguas entrantes de las cuencas más afectadas. Los aportes extraordinarios de sedimentos generadores de conos de deyección tales como el formado en el Arroyo del Partido deben también regularse con objeto de identificar la fuente y tomar las medidas oportunas.
5. Debe evaluarse la situación de aislamiento y pérdida de conexión hídrica en la zona norte de la Reserva Biológica de Guadamar (Lucio Lobo Grande y Chico, así como

Marilópez) con el resto del sistema hídrico de la marisma, con objeto de paliar o revertir dicha solución.

6. Por último, en previsión de posibles mortandades a finales de primavera/verano derivadas de blooms de algas y otros agentes, debe establecerse un protocolo de alerta temprana que permita identificar y combatir rápidamente el origen de tales fenómenos.

El PND agregó dos condiciones más a estas propuestas:

- El contacto permanente e intercambio de agua y formas de vida acuáticas entre la marisma y el estuario es fundamental para el correcto funcionamiento ecológico de todo el sistema estuarino y debe ser preservado en los términos más naturales posibles.
- Es deseable, en pro de la máxima naturalidad del sistema la eliminación o modificación de los actuales canales profundos de desagüe de la marisma hacia las compuertas que los regulan. Esta consideración cobra máxima relevancia ante cualquier planteamiento de modificación del Dique de la Montaña del Río o su prolongación, respecto a la configuración actual.

La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir ha promovido la implementación de un modelo hidrodinámico diseñado *ex profeso* para la evaluación de las actuaciones previstas por el plan Doñana 2005 por parte de la empresa holandesa Delft Hydraulics. A través de su programa SOBEK rural se ha diseñado un modelo uni-bidimensional con el que se pretende modelizar el funcionamiento hidrológico de la marisma del PND para diversos escenarios propuestos que contemplan la situación actual de inundación y las situaciones previstas después de la restauración.

2. Objetivos

La oportunidad de utilizar dicho software brindada por la CHG y el PND ha permitido a la EBD plantearse los siguientes objetivos:

- Evaluar la capacidad predictiva del modelo hidrodinámico desarrollado en SOBEK.
- Utilizar la versatilidad del modelo para testar diferentes escenarios propuestos por la EBD con objeto de testar la propuesta de condiciones de inundación citadas anteriormente.
- Valorar los resultados de los escenarios simulados, tanto los previstos dentro del marco de la restauración como los propuestos
- Efectuar unas recomendaciones a partir de los puntos previos. Se han diseñado distintos escenarios potenciales con el objeto de valorar sus efectos sobre las comunidades biológicas y las condiciones propuestas por la EBD.

3. Procedimiento

La CHG, junto con AYESA, facilitó por medio de Delft Hydraulics la organización de un curso introductorio al programa SOBEK y detallado del modelo diseñado para Doñana a finales de diciembre de 2003. A este curso asistieron los autores de este documento con objeto de adquirir las bases de funcionamiento y manipulación del software en cuestión. Los escenarios ya simulados por AYESA en esas fechas eran los siguientes:

- **Situación Actual:** Act. 4 incorporada, con la Prolongación Montaña del Río, manejo de compuertas abiertas 10 cm (en el modelo aparecen todas abiertas 0.04 m).
- **Escenario 1:** La situación actual + la Permeabilización de la Montaña del Río en el sur de la marisma y eliminada la Montaña del Río.
- **Escenario 2:** Escenario1 + Actuaciones 6 (indicada como fase I, si bien se ha quitado la montaña del Río y el muro de Entremuros y en el modelo aparece retocado el MDE en el Travieso a su paso por Caracoles) y actuación 7 (Brazo de la Torre)
- **Escenario 3:** Escenario 2 + Actuación 5 (Arroyo de la Cigüeña)

Todos estos escenarios utilizan el régimen natural de inundación ocurrido durante el año hidrológico 1995/96, es decir, con los mismos datos de aportes y meteorológicos. Además, AYESA ha simulado los años hidrológicos

A lo largo de los meses de febrero y marzo se llevó a cabo una consulta a diferentes investigadores y personal relacionado con el plan Doñana 2005 con objeto de establecer un marco concreto de propuestas para escenarios de simulación con el modelo hidrodinámico diseñado para la marisma del PND. En este foro participaron activamente los Dres. Andy Green y Luis Santamaría, así como los autores del presente documento y Miguel Ángel Bravo. En un principio se planteó la necesidad de valorar el comportamiento del modelo utilizando tres escenarios con diferentes condiciones de inundación, tales como:

- Año extremadamente húmedo 1995/96 (1032 mm): Escenario ya implementado por AYESA.

- Año seco 1993/94 (300 mm): La falta de datos de caudales para la Rocina y el Partido podría extraerse con el modelo de escorrentía aplicado en estas cuencas y usar valores de precipitación registrados más los niveles para validar dichos caudales.
- Año medio 2000/01 (600 mm): Escenario ya implementado por AYESA.

Sin embargo, diferentes circunstancias entre las que se incluyen la comentada falta de datos, y el tiempo disponible para efectuar la labor , así como las condiciones de empleo de la licencia del software, llevaron a concretar las simulaciones en torno a las siguientes características en reunión el 5 de marzo de los autores con el Dr. Andy Green:

1. Los escenarios de las simulaciones utilizarán todos, de momento, los datos meteorológicos y de caudales y aforos del año hidrológico 1995-96.
2. Se añadirán 15 estaciones de medida ficticias en todas las nuevas simulaciones localizadas en la finca de Caracoles (se ha comprobado q recogen celdas diferentes del MDE a 200m, ver Figura 1).



Figura 1. Localización de las estaciones ficticias de medición en la Finca de Caracoles.

3. Se evaluará paralelamente y de forma preliminar la superficie de inundación en los últimos 30 años a partir de la serie de imágenes de satélite del LAST-EBD con objeto de contrastar resultados simulados y observados.

Finalmente, a estas características generales de simulación se les añadieron las propuestas detalladas de simulaciones que se enumeran a continuación:

- **A:** Situación Actual sin muros S y O de Caracoles (sin el cauce del Travieso).
- **B:** A + Brazo de la Torre (Act. 7).
- **C:** B + Permeabilización Montaña del Río y eliminación de la Prolongación de la Montaña del Río.
- **D:** A + Canales de desagüe vertientes a las compuertas tapados.
- **E:** D + Permeabilización Montaña del Río.
- **F:** Escenario 3 pero con la Montaña del Río y la Prolongación + una compuerta en la entrada del Travieso Viejo a Caracoles abierta todo el tiempo.
- **G:** F pero abriendo sólo en punta de avenida (correspondiente al día 21/06/96) . Implica gestión activa.
- **H:** F pero abriendo compuerta cuando el nivel del N28 baja de 80 cm. Implica gestión activa.
- **I:** A + “Canal del Lobo”, un canal ficticio procedente del Caño Guadiamar manipulado por una compuerta reguladora que abre cuando el nivel del N28 baja de 80 cm. Implica gestión activa.
- **J:** A + Subida nivel del mar de 20 cm simulando el incremento del nivel del mar previsto por varios modelos climáticos publicados por el IPCC (modificado en la tabla de mareas en la desembocadura del Guadalquivir).

- **L:** A + perfilado Caño Travieso propuesta CHG (30 cm). La malla topográfica informa de una sección con 1.6 m y “Surface level” = 1.8 (20 cm de diferencia). No simulada con la malla topográfica modificado por AYESA.
- **M:** K + perfilado del Travieso propuesto por la Consejería de Medio Ambiente (10 cm).
- **Z:** Esc. 3 + compuertas cerradas hasta el 1 de marzo.

Los escenarios A, B y C pretenden valorar los efectos de las restauraciones previstas pero manteniendo el muro derecho del entremuros a su paso por la finca de los Caracoles así como la Prolongación de la Montaña del Río. También valorar la implementación de las actuaciones 6 y 7 de forma independiente, dado que en los escenarios ya simulados por AYESA entran conjuntamente en el Escenario 2.

Los escenarios D y E pretenden evaluar la importancia de los canales de desagüe así como la importancia de la Permeabilización de la Montaña del Río.

Los escenarios F, G y H pretenden evaluar la funcionalidad hidrológica del Caño Travieso como regulador de inundación de la marisma alta.

El escenario I constituye un test para valorar la propuesta nº 5 en las condiciones de inundación de la EBD. El escenario J plantea la más que posible subida del nivel del mar a nivel global derivada de la fusión de los casquetes polares.

Por último, las simulaciones L y M atienden a discernir los efectos de un perfilado de sección distinto para el Caño Travieso a su paso por el Entremuros y la entrada a Caracoles, y la Z valorar el efecto actual de las compuertas.

4. Variables de salida

Las variables a partir de las cuales se puede efectuar una valoración del régimen de inundación de la marisma son las siguientes:

- Profundidad de la columna de agua,
- Cota s.n.m. de la lámina de agua,
- Flujos y caudales,
- Direcciones de flujos,
- Hidroperiodo o tiempo de inundación en un punto,
- Superficie inundada en tiempo t ,
- Volumen de agua embalsada en tiempo t ,
- Balance de entradas y descargas (estaciones lineales de medida)

De ellas, las 3 últimas sólo pueden estimarse indirectamente.

5. RESULTADOS

5.1. Resultados de las simulaciones efectuadas por AYESA

La figura 2 muestra los valores simulados por los distintos escenarios de nivel de la lámina de agua s.n.m. en el N28 a lo largo del ciclo hidrológico 95/96 y los valores observados en el N28.

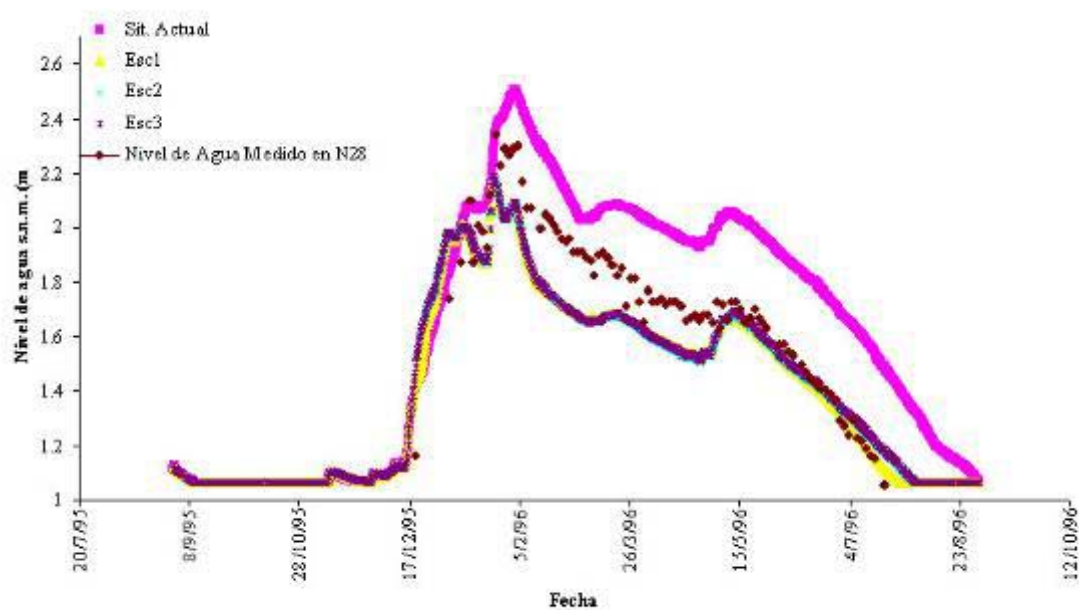


Figura 2. Variación temporal de los valores de nivel de agua en el N28 simulados y observados para el ciclo hidrológico 1995/96.

La figura 3 muestra las 2 simulaciones efectuadas para los ciclos hidrológicos 1999/2000 y 2000/2001.

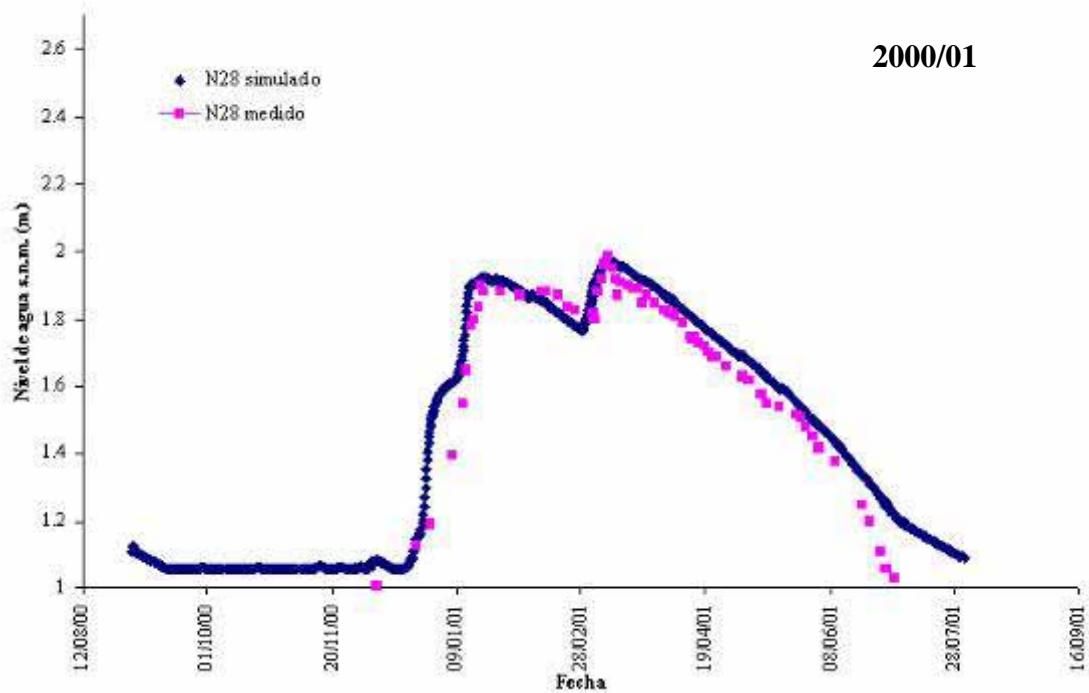
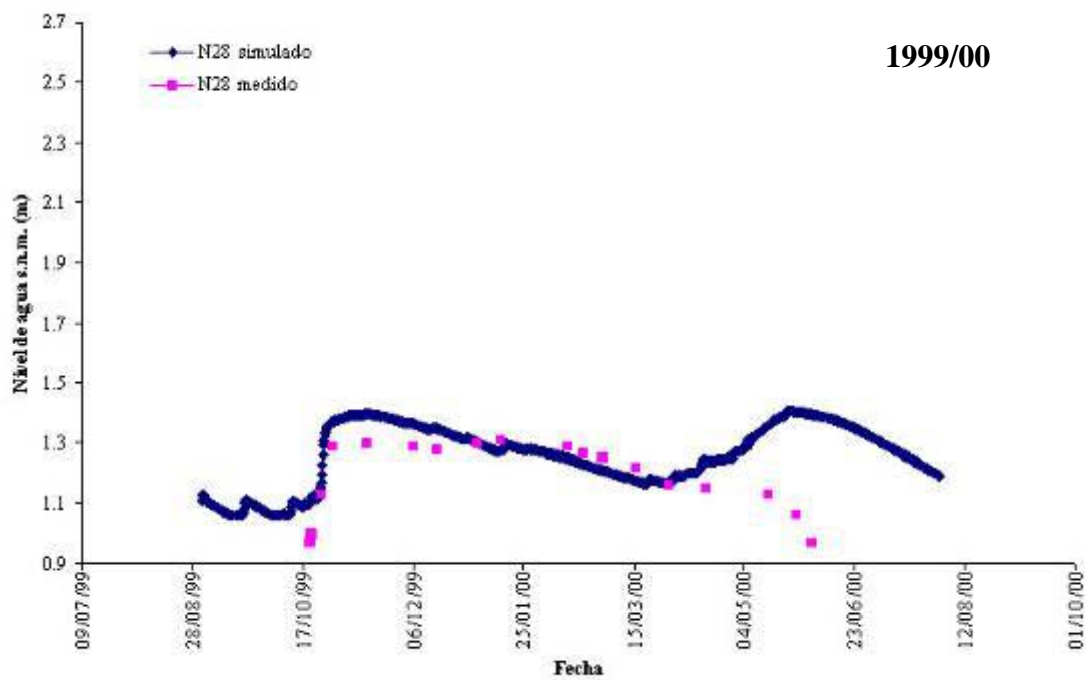


Figura 3. Variación temporal de los valores de nivel de agua en el N28 simulados y observados para los periodos 1999/00 y 2000/01.

5.2. Valoración de los residuos

Con objeto de valorar estadísticamente la capacidad predictiva del modelo hidrodinámico se llevó a cabo una primera aproximación mediante el análisis de los residuos obtenidos a partir de la diferencia de los valores simulados y medidos de nivel de la lámina de agua en el N28 en los ciclos hidrológicos simulados. Esta valoración de los residuos permite apreciar en qué rangos de valores el modelo predice valores más cercanos a la realidad (Figura 4). Por otro lado, todo modelo debe buscar una distribución normal de los residuos y con idea de verificar esta premisa se testó la normalidad de los residuos.

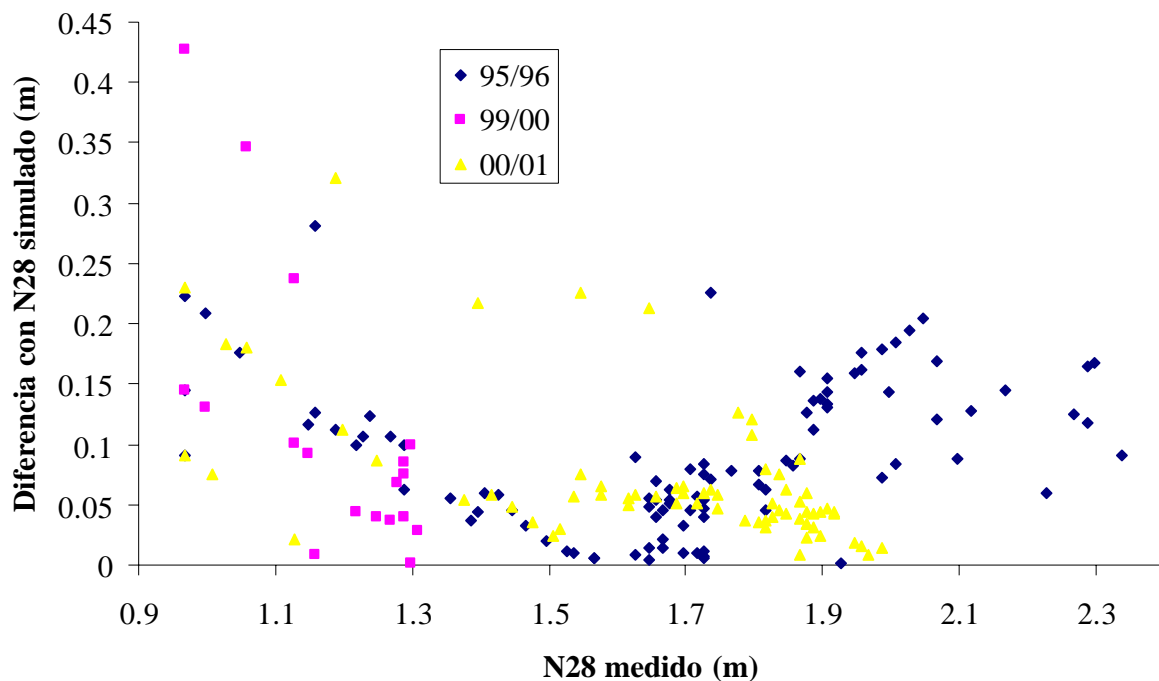


Figura 4. Diferencia entre los valores de N28 simulados y los medidos en los diferentes periodos. Nótese que los valores simulados son siempre mayores que los observados. El valor medio de los residuos es de 9 cm para el 95/96, 11 cm para el 99/00 y 7 cm para el 00/01.

Esta aproximación visual sólo se llevó a cabo para los valores del N28 simulados y medidos a lo largo de los periodos simulados (96/96, 99/00 y 00/01) si bien debería hacerse extensiva al resto de estaciones de medida. A diferencia del ciclo 95/96 en el que el valor de los residuos aumenta en los extremos de niveles de la lámina de agua, para los periodos 99/00 y 00/01 disminuye proporcionalmente con el aumento del nivel de la lámina de agua

en una relación por lo tanto negativa. Estas diferencias implican distintos valores de superficie inundada y volumen total acumulado en la marisma en función del tramo de inundación en el q se esté.

5.3. Incertidumbre en las simulaciones de la Situación Actual y la Validación para el año hidrológico 95/96.

A lo largo del proceso de revisión de los resultados proporcionados por el modelo para las simulaciones del periodo 1995/96 se observó una aparente inconsistencia en los resultados procedentes de la comparación entre la simulación de la situación actual y los valores observados para esas fechas. Ha de recordarse que durante el año 1995/96 no existía la Prolongación de la Montaña del Río y en la simulación de la Situación Actual, a pesar de que se emplean los caudales y condiciones meteorológicas de aquel año, si existe tal prolongación que impide la entrada de los aportes hídricos del Guadiana que aquel año ascendieron a 621 hm³.

La representación gráfica de los valores de la cota de agua para la estación de medida N28 a lo largo de todo el ciclo permiten rápidamente confirmar un máximo de inundación simulado para la situación actual por encima del observado en la fecha (Figura 5). Esta diferencia en los resultados entre ambas situaciones radica únicamente en el rol desempeñado por la Prolongación de la Montaña del Río. Para evaluarlo, se contabilizó la aportación hídrica de Rocina y Partido por un lado y Guadiana por otro hasta la fecha del máximo de inundación, alcanzado el 25/01/1996 (N28 = 2.337 s.n.m.). El valor simulado por el modelo alcanza los 2.50 s.n.m. 9 días después (03/02/1996). Hasta entonces la aportación del Guadiana es de 428 hm³ y las aportaciones conjuntas de Rocina, Partido, Cañada Mayor e Intermedias es de 202 hm³.

Con objeto de dilucidar el papel jugado por ambos orígenes de aportes hídricos en el máximo de inundación alcanzada se procedió a simular el año hidrológico 95/96 para la situación real sin la Prolongación de la Montaña del Río añadiendo 7 estaciones lineales de medida distribuidas en paralelo a lo largo de la línea de contacto entre la marisma y el Brazo de la Torre y el Guadalquivir (Simulación Ñ, ver Figura 6).

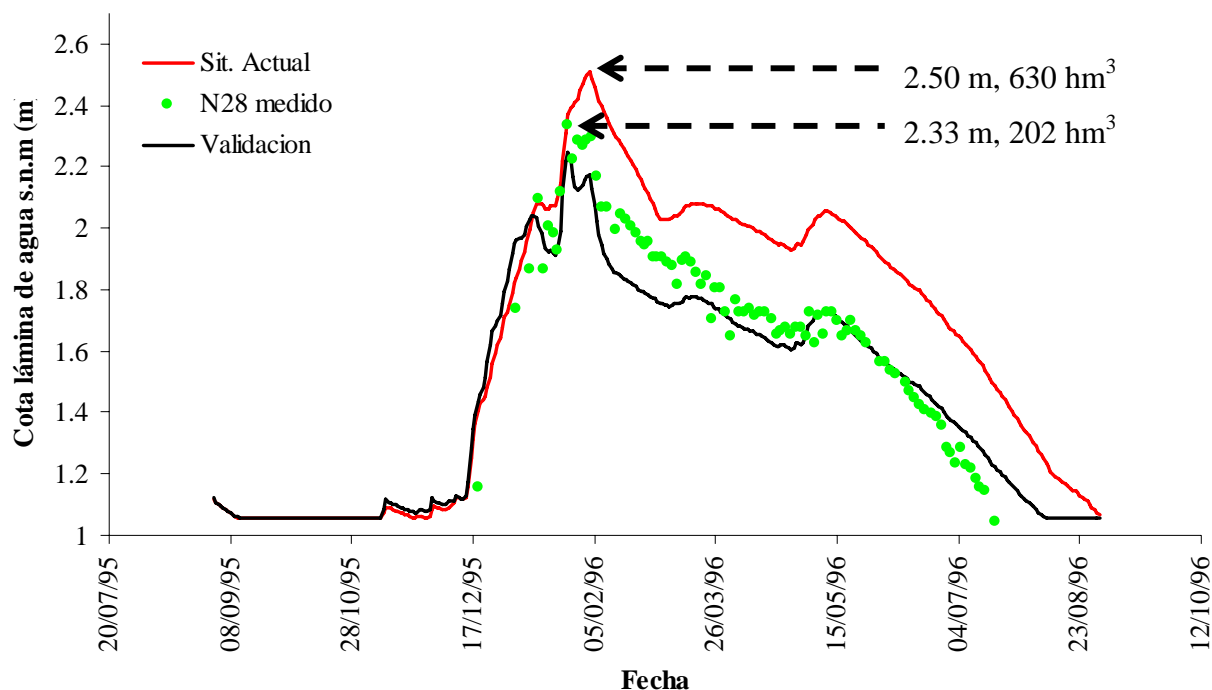


Figura 5. Nivel de la lámina de agua en el N28 simulado para la situación actual y la validación (con y sin Prolongación de la Montaña del Río respectivamente) y observados durante el periodo 1995/96. Nótese la diferencia en el nivel alcanzado por la Situación Actual sin los aportes del río Guadamar.

La ubicación de las estaciones lineales de medida pretende determinar cual es la cantidad de agua efectiva que entra en la marisma y la que se descarga en el Brazo de la Torre y Guadalquivir en situaciones excepcionales de avenida de agua como la que nos ocupa. De esta forma se pudo realizar un balance hídrico neto en el que se descomponen las entradas y salidas de agua hacia y desde la marisma (Tabla 1).

El mayor porcentaje de descarga se produce por el Brazo de la Torre (258) seguido del Travieso Nuevo (108). Este efecto permite descargar hasta el 80% de los aportes de los diferentes cauces vertientes a la marisma. No obstante, es también por el Travieso Nuevo (108) por donde se produce la mayor entrada neta de agua (43% del total). Esta contribución queda supuestamente anulada en la situación actual por la existencia de la Prolongación de la Montaña del Río.

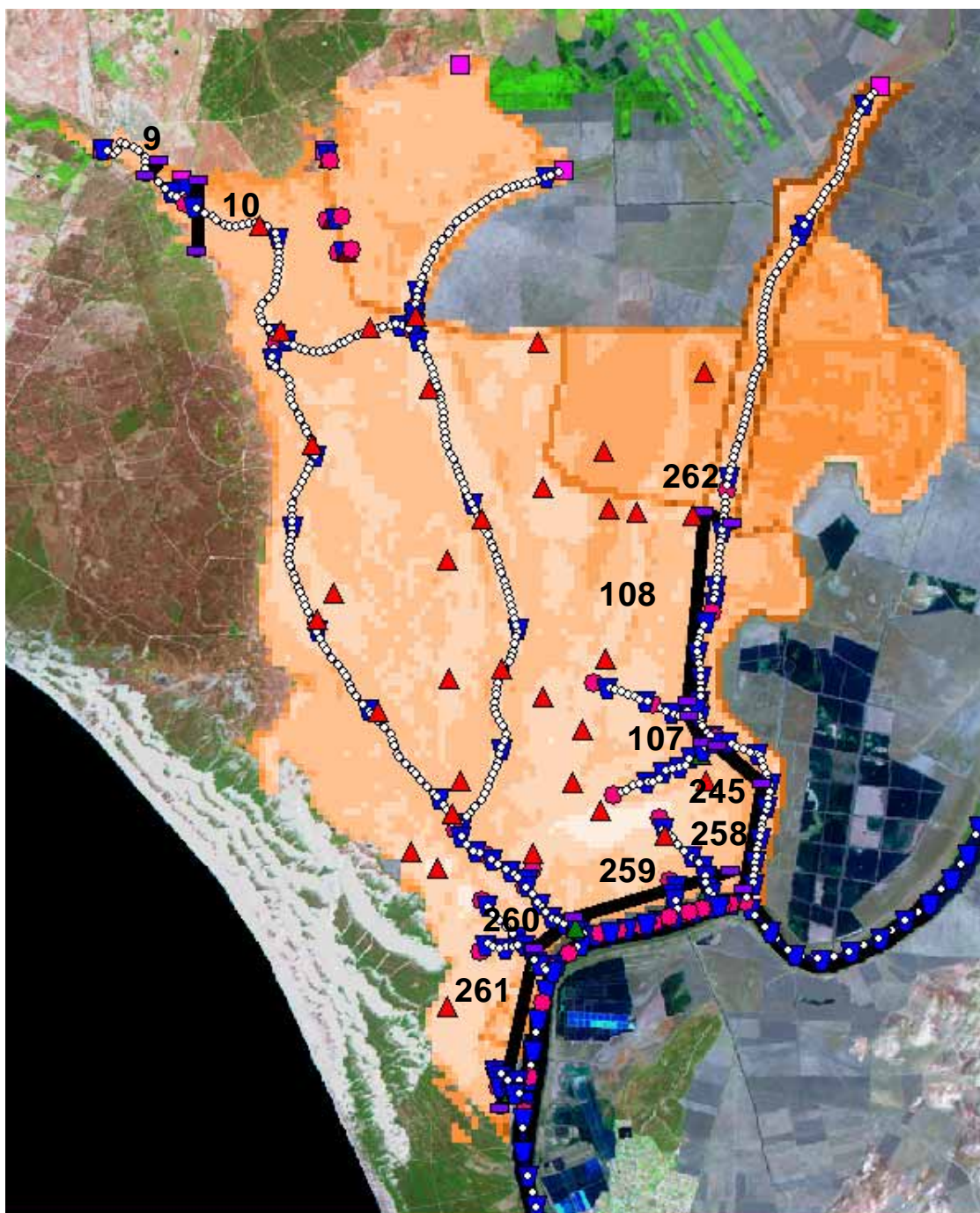


Figura 6. Localización y numeración de las estaciones lineales de medida (en negro) en la simulación realizada para obtener el balance neto (simulación Ñ). En la figura aparecen también las estaciones lineales que recogen las aguas de la Rocina (nº 9) y del Partido y la Rocina conjuntamente (nº 10) establecidas en todas las simulaciones.

	Balance Neto	Entradas	Descargas	%Entradas	%Descargas
10 (Rocina y Partido)	144.83	144.83	0.00	51.93	0.00

107 (Carajola)	-16.73	0.91	-17.64	0.33	7.84
108 (Travieso Nuevo)	49.58	120.49	-70.90	43.20	31.50
245 (Cherry)	-3.85	0.55	-4.40	0.20	1.95
258 (Brazo de la Torre)	-95.40	9.32	-104.72	3.34	46.52
259 (Las Nuevas)	-21.72	2.28	-24.00	0.82	10.66
260 (Brenes)	-0.56	0.28	-0.84	0.10	0.37
261 (Figueroa-Rompido)	-2.33	0.26	-2.59	0.09	1.15
Total	53.82	278.92	-225.10	100.00	100.00
262 (Entremuros)	184.75	184.79	-0.05		
9 (Rocina)	-44.29	0.01	-44.30		

Tabla 1. Balance neto y desglosado de entradas y salidas de agua en la marisma registradas a través de las estaciones lineales añadidas en la simulación Ñ hasta el 25/01/96. La entrada de Entremuros está descontada al igual que la de la Rocina al estar ya recogidas en la estación nº 108 y 10 respectivamente.

Además de estas interpretaciones que resultan de forma inmediata de la exploración de los balances, puede observarse también que de un total de 428 hm³ de caudal aportado por el Guadiamar hasta esa fecha solo un 43% llega hasta el Entremuros (262) y un 28% pasan por el Travieso Nuevo (108). Esta apreciación está por valorar.

De esta forma se pone de manifiesto la relevancia del papel jugado por la descarga que se efectúa a lo largo de las márgenes del Brazo de la Torre y del Guadalquivir, funcionalidad que queda anulada por la Prolongación de la Montaña del Río.

La figura 7 permite visualizar los aportes y descargas a lo largo del periodo analizado para cada una de las estaciones lineales de medida. Al comienzo de la inundación las entradas determinan el llenado de la marisma y posteriormente una vez alcanzado cierto nivel se ven compensadas con las salidas que se efectúan hacia el Brazo de la Torre y el Guadalquivir. En concreto, es la estación lineal ubicada entre Figuerola y el Rompido (nº 261) la que mantiene una correlación mayor con el nivel de inundación (con N28 medido $r^2 = 0.43$ $p < 0.01$ y con N28 modelizado $r^2 = 0.49$ $p < 0.01$). Este proceso de vaciado, que determina en gran medida la cota de la lámina de agua en toda la marisma (más en la

marisma meridional) puede verse afectado por el efecto de las mareas o las crecidas del río Guadalquivir limitando la descarga hacia él o al Brazo de la Torre.

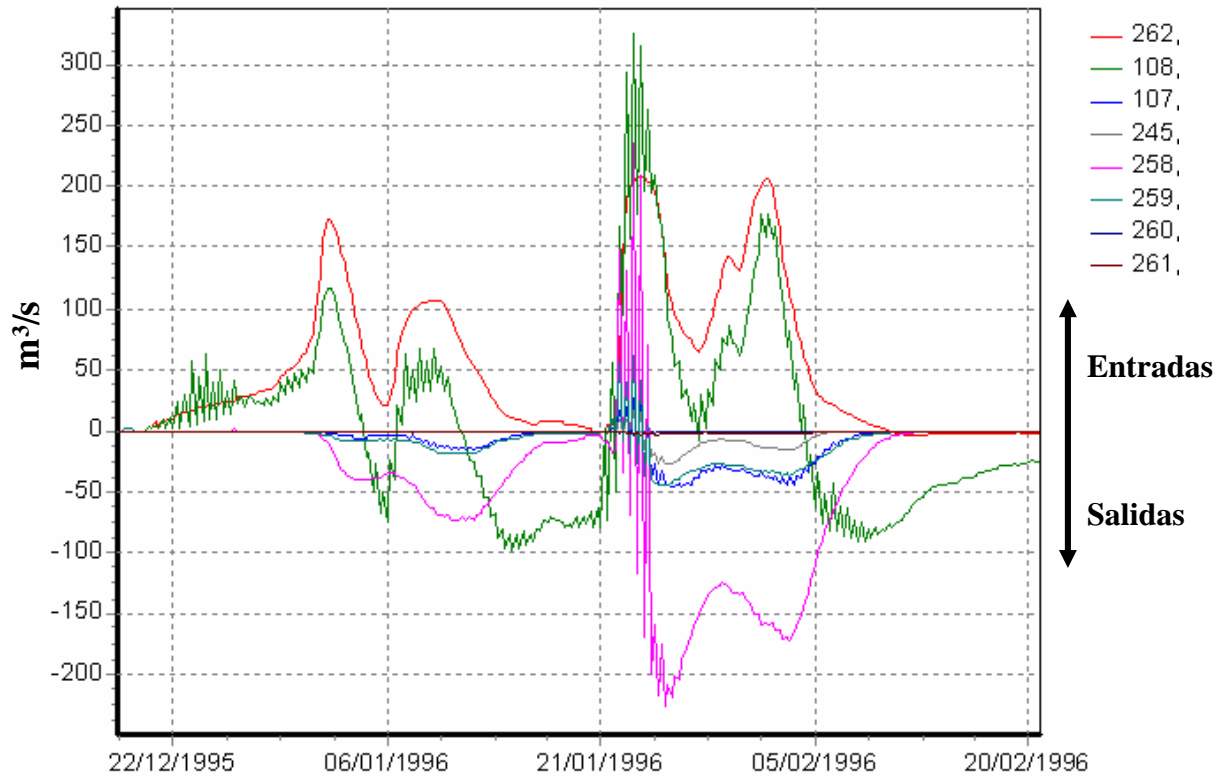


Figura 7. Variación temporal de los flujos de agua registrados en las estaciones lineales de medida a lo largo de la simulación Ñ. Nótese que el registro de la estación nº 262 no debe contabilizarse en los totales por registrar los aportes del entremuros.

El balance neto realizado para el 25/1/04 con la simulación Ñ revela un volumen almacenado en la marisma de 211.24 hm³ (202 aportados por los caudales tributarios, 91 evacuados a través del Brazo de la Torre y el Guadalquivir y 100 estimados del balance precipitación/evaporación para una superficie inundable de 25000 ha). Este volumen permite determinar la cota de inundación correspondiente acorde con la curva de inundación determinada por topografía (Figura 8). La cota estimada así es de 2.26 m s.n.m. cercana a los 2.33 observados y por encima de los 2.22 estimados por el modelo.

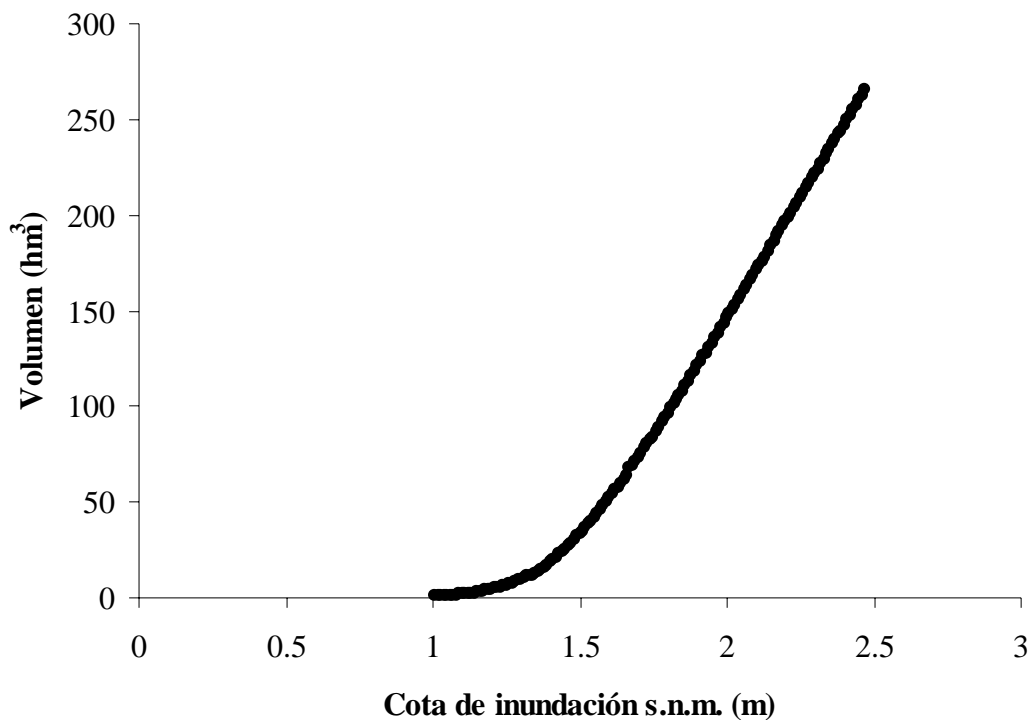


Figura 8. Relación entre la cota de inundación y el volumen almacenado en la marisma para el escenario 1. Esta relación está reconstruida a partir de los valores altimétricos del modelo digital de elevaciones proporcionado por el LIDAR. Nótese como el incremento es casi lineal hasta determinada cota a partir de la cual se convierte en un crecimiento exponencial.

La interacción entre las crecidas y mareas del Guadalquivir y la descarga de la marisma fue igualmente valorada a partir de los datos de nivel de agua alcanzados a la altura del Cherry y Brenes y comparativamente con el nivel de la lámina de agua en el N28 para algunas de las diferentes simulaciones ensayadas. Estos resultados pueden contrastarse en la figura 9 en donde se aprecia bien el efecto del aumento del nivel del río paralelamente con el incremento en el nivel de inundación simulado y observado.

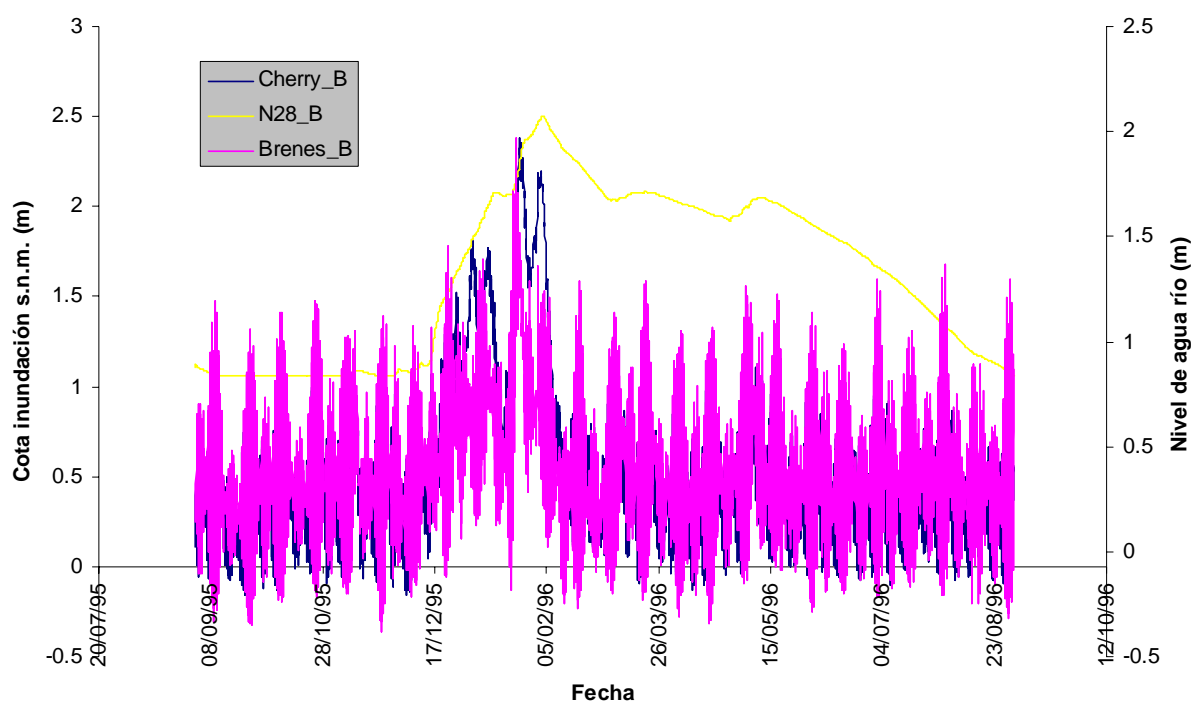


Figura 8. Variación del nivel de agua del río Guadalquivir a la altura del Cherry y Brenes comparado con la cota de inundación en el N28 simulada en el escenario B. Nótese la relación en el aumento de los niveles a consecuencia de las crecidas del río derivadas de precipitaciones.

5.4. Resultados de las simulaciones

Diversos motivos tales como la disponibilidad de licencia o el desconocimiento del funcionamiento de ciertas estructuras hidráulicas han impedido simular todos los escenarios propuestos. En el caso por ejemplo del escenario I la compuerta establecida para la entrada de agua a la altura del Lucio del Lobo no resultó probablemente debido a la asignación de un nivel del suelo no suficiente para la malla 3D, si bien no ha habido tiempo para poder dilucidar cual constituye el error de modelización.

Sin embargo, de un total de 13 pudieron ensayarse 8 simulaciones, cuyos resultados pueden observarse en la figura 9 en comparación con la simulación de la Situación Actual. A primera vista lo más llamativo procede de los escenarios D e I que mantienen una cota de inundación excesiva en el periodo de vaciado. La eliminación de los canales de drenaje podría llevar a un retraso en el vaciado pero es difícil creer que mantendrían unos niveles de inundación tan elevados sin tener casi influencia la evaporación. Es posible que esta variable que debiera ser definitiva en este escenario no facilite en algún aspecto el vaciado de la cubeta. Las posibles causas de los resultados observados para el escenario I han sido previamente argumentadas si bien tampoco justifican el mantenimiento de los niveles de inundación tan excesivos en verano.

Las simulaciones A y B producen unos resultados muy similares a los obtenidos para la Situación Actual si bien se reducen un poco los niveles de inundación, creemos básicamente debido al aumento de superficie de inundación obtenida tras la anexión de la Finca de Caracoles.

La simulación C sí reduce drásticamente los niveles debido a la incorporación al sistema de la Permeabilización de la Montaña del Río y además el vaciado se produce con adelanto.

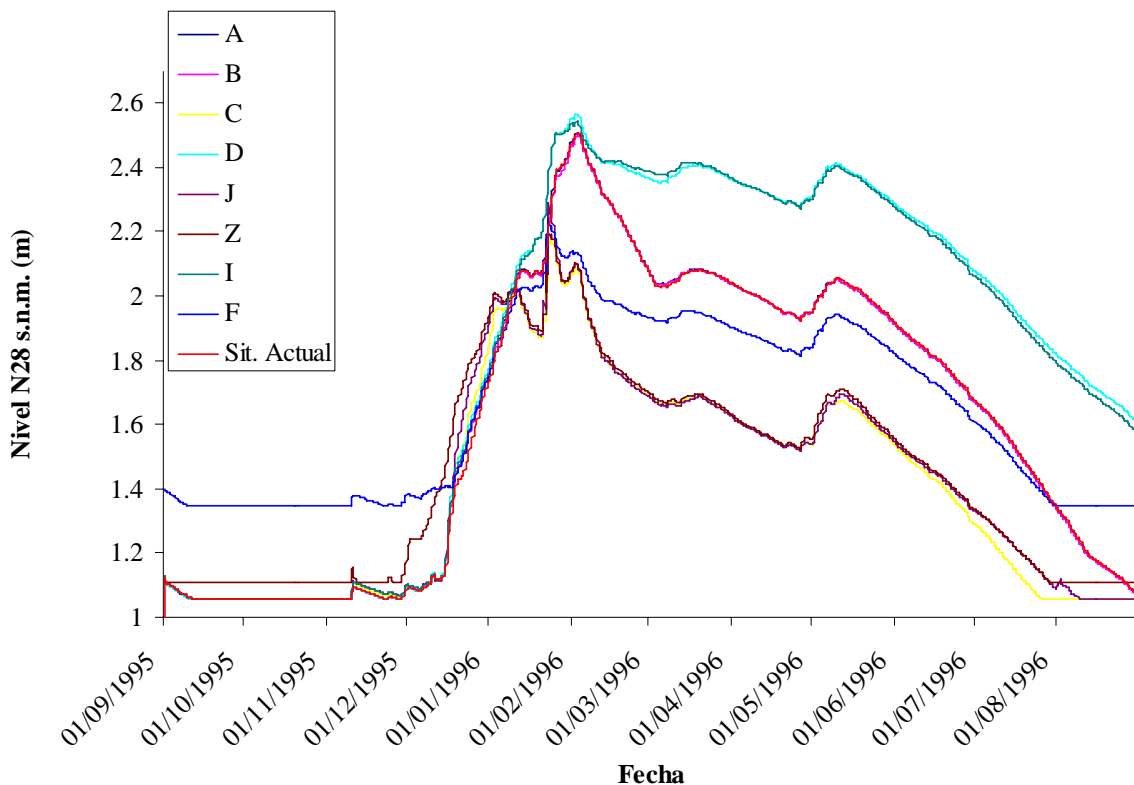


Figura 9. Valores simulados de la cota de inundación en el N28 para los escenarios diseñados por la EBD.

Curiosamente las simulaciones J y Z producen resultados similares en el nivel de inundación del N28. El cierre de las compuertas no parece tener un efecto definitivo en el mantenimiento de los niveles de agua si bien la simulación abre las compuertas a partir del 1 de marzo fecha en la que los niveles comienzan usualmente a descender. Igualmente, la elevación de los niveles del mar mediante la alteración de los valores de marea en la desembocadura del Guadalquivir no provoca cambios en las condiciones de inundación. No obstante, este aspecto puede quedar amagado por el hecho de no ser un referente válido las mareas a este nivel con lo que debería prestarse a una revisión más exhaustiva.

Por último, el escenario F que combina todas las actuaciones pero con una regulación del caudal en la entrada del Caño Travieso a la Finca de Caracoles manteniendo la Montaña del Río y su prolongación reduce también drásticamente el nivel máximo de inundación lo que demuestra la relevancia de la permeabilización frente a la eliminación de la

Prolongación de la Montaña del Río. En este escenario Caracoles también se ve inundada recuperándose como marisma alta.

6. DISCUSIÓN

A la luz de los resultados, el modelo diseñado para valorar las actuaciones de 2005 y los efectos previsibles de dichas actuaciones permite simular el proceso de inundación y vaciado de la marisma de forma razonable. Las diferencias observadas con los valores medidos en el N28, una de las 32 estaciones de medición distribuidas por el PND, no suponen en magnitud cambios volumétricos o en superficie en la marisma de relevancia para las simulaciones de los ciclos hidrológicos 95/96, 99/00 y 00/01. No obstante, si es cierto que los residuos son mayores en los extremos para la simulación del 95/96 y mantienen una relación lineal negativa con los niveles de inundación durante los ciclos simulados 99/00 y 00/01. Este es uno de los aspectos que deben explorarse para el resto de estaciones de medida en el contexto del empleo del modelo hidrodinámico en la gestión diaria del PND. Este efecto de reducción de la capacidad predictiva en los extremos se produce usualmente en la modelización de procesos naturales. Una forma de minimizar este efecto de la no linealidad de los residuos puede deducirse del empleo de un análisis estadístico de sensibilidad. Este tipo de análisis permite la evaluación de los pesos específicos de las variables de entrada o *inputs* (caudales, precipitación, evaporación, rugosidad, saturación suelo, etc.). El procedimiento parte del establecimiento de un igual número de rangos de variabilidad de los *inputs* y valora los resultados para cada una de las computaciones. Para ello, se requeriría de un acceso al código o alternatively resolver simulaciones con salida únicamente de matrices de datos y sin salida gráfica, ya que tal y como está configurado, el modelo consume demasiados recursos en salida gráfica. El resultado final permite parametrizar la variabilidad de los datos de entrada buscando aumentar la capacidad predictiva con respecto a los valores observados (para más información consultar Le Tallec y Laporte 2002). A pesar de que en el documento elaborado por AYESA para la CHG se indica que se ha realizado un análisis de sensibilidad no parece ajustarse a los criterios estadísticos de establecimiento de rangos de las variables de entrada que más bien han sido escogidos intuitivamente. Asimismo, el proceso de validación detallado en dicho documento no conlleva ninguna estimación directa de la capacidad predictiva del modelo, estima que puede indudablemente extraerse a partir de las comparaciones con las medidas tomadas sobre el terreno. Es muy posible que algunos valores de las series de mediciones procedentes de las estaciones distribuidas

por la marisma sean erróneos, sin embargo este aspecto merece un estudio detallado para contribuir a discernir las diferencias reales de las discrepancias en las medidas.

De cara a la gestión sería deseable contar no solo con una herramienta que permita determinar los efectos de la implantación o eliminación de estructuras hidráulicas o modificaciones en los cauces de entrada y salida (manejo del agua), si no que también ofreciera la posibilidad de predecir a corto y medio plazo las variables características del régimen de inundación en un ciclo hidrológico. Por supuesto este aspecto está fuera de los objetivos del diseño del modelo, pero aparentemente la naturalización del régimen hidrológico de la marisma del PND busca reducir sistemáticamente el intervencionismo lo que implica un mayor papel jugado por las condiciones naturales de llenado/vaciado. En este sentido, previsiones de hidroperiodo o duración de la inundación en un sitio concreto relacionadas con las precipitaciones acontecidas hasta determinada fecha del ciclo, junto con la distribución temporal de éstas, podrían ayudar a valorar los posibles efectos sobre las comunidades biológicas y los resultados de la restauración de una forma global.

Con respecto a los escenarios simulados tanto por la EBD como los diseñados por la CHG, ha de manifestarse que no todos ellos pudieron llevarse a cabo dada la falta de experiencia de los autores en el uso del modelo, la falta de conocimientos básicos en estructuras hidráulicas y su funcionamiento y utilidad, y también debido al poco tiempo dispuesto para el empleo del modelo. A pesar de ello, los autores han podido constatar la coherencia de cálculo del modelo a través de un análisis detallado del balance hidrológico neto en un momento de máxima inundación. De todas las actuaciones previstas, la eliminación del dique de la Montaña del Río y su permeabilización resulta ser la actuación con mayor peso específico en los cambios previstos para el régimen de inundación. La ejecución de esta obra pretende cumplir 2 objetivos que el modelo confirma:

- Reducir la inundación excesiva y
- Restablecer el carácter mareal de la marisma

Estos efectos esperados a su vez podrán revertir en recuperar la heterogeneidad espacial de ambientes perdida tras un periodo de inundaciones excepcionales y por lo tanto un aumento teórico de la biodiversidad. Los gradientes se harán así más patentes en función de los factores clave para las comunidades biológicas (fundamentalmente salinidad), al menos de las de los productores primarios de la marisma. La compartimentación de la

marisma podrá producirse de forma más temprana al no alcanzarse cotas de inundación tan elevadas lo que revertirá en beneficio de una mayor diversidad de ambientes. Este hecho podría facilitar un incremento en el espacio disponible para pastizal de zonas elevadas favoreciendo estas áreas como zona de alimentación de diferentes especies de aves.

Otro aspecto que puede reducirse a partir de esta actuación es el marcado carácter endorreico adquirido por la marisma, sobre todo en las zonas deprimidas, a raíz de la construcción de la Montaña del Río en 1984. Esto permitiría *a priori* la recuperación de las comunidades vegetales más productivas de la marisma (*Scirpus*, *Thypha* y *Phragmites* ssp.).

Las simulaciones efectuadas por la EBD ponen de manifiesto el papel tan relevante desempeñado por los canales de drenaje (en su mayoría con perfiles artificiales) al acelerar o retrasar el vaciado de la marisma. Esta funcionalidad debe analizarse detalladamente de forma local, caso por caso, con objeto de valorar cuales son las cotas finales en la planificación prevista para el relleno de los canales artificiales. De las características de estos drenajes dependerá en gran medida la posibilidad en años medios o secos de mantener niveles de inundación en las zonas más deprimidas durante más tiempo.

De acuerdo con el balance hidrológico para la simulación Ñ, el régimen de avenidas del río Guadamar en ciclos hidrológicos excepcionales y medios tiene una influencia importante tanto en el llenado como en la descarga de la marisma, si bien este último proceso es el más determinante. A estos efectos podría alterar la dinámica de inundación de la marisma alta modificando los cauces. Además en todo momento debe asegurarse la recuperación de la calidad de las aguas del Guadamar que hasta el momento se encuentra aún en proceso de valoración, así como la depuración de los vertidos agrarios y urbanos. El último informe emitido por la Comisión de Expertos del CSIC (26/01/01) concluye “Los estudios realizados hasta la fecha muestran que las sucesivas labores de limpieza han mejorado notablemente la situación de la zona afectada. Esta situación deberá mejorar ostensiblemente una vez hayan finalizado las labores de neutralización e inmovilización de diferentes contaminantes en los suelos. No obstante, queda una contaminación remanente que sigue presente en diversas comunidades de organismos, especialmente de aquellas que habitan la zona afectada (...)”.

En este sentido, el mantenimiento del muro derecho del Entremuros parece no afectar al proceso de inundación de la finca de Caracoles y por ende el esperado de restauración mediante colonización de especies de dispersión acuática. La funcionalidad del muro derecho de la prolongación de la montaña del río queda relegada al control de avenidas que de alguna forma pudieran alterar la nueva configuración surgida de las actuaciones en marcha. Esta medida tiene un carácter preventivo frente a avenidas y a asegurar la absoluta calidad de aguas procedentes del río Guadiamar, puede replantearse a lo largo del proceso de restauración en función de los resultados y merced al seguimiento previsto para, en el momento oportuno, eliminarse definitivamente. Esta medida deberá ser reforzada con los resultados del modelo una vez refinado para gestión. Además puede cumplir una función de acceso a la zona baja de la marisma en la época seca para tareas de vigilancia del personal del PND.

Estas cuestiones podrían verse resueltas en un futuro cercano con la simulación de años hidrológicos medios tales como el 96/97 o el 97/98 en los que además se dispusiera de buena información de caudales a través de las estaciones de aforos para todos los cauces tributarios a la marisma.

En cualquier caso los resultados revelan un mejor ajuste del modelo para situaciones hidrológicas extremas en las cuales se produce una sobreinundación como es el caso del ciclo hidrológico 95/96. Se requiere pues un esfuerzo continuado en el futuro próximo de cara a evaluar simulaciones en ciclos secos o medios con la implantación de las actuaciones del Doñana 2005 que permitan determinar la validez del modelo en tales situaciones.

Por último los autores desean manifestar que la corta experiencia con el modelo hidrodinámico puede limitar las conclusiones extraídas de los escenarios simulados siendo insuficientes de cara a una valoración completa del comportamiento del modelo.

7. CONCLUSIONES

En síntesis, puede afirmarse que las actuaciones previstas responden, en las simulaciones efectuadas por medio del modelo, favorablemente a la condición número 1 expuesta por la EBD. Es decir, las cotas de inundación esperadas no sobrepasan, salvo excepcionalmente, la cota de 1.9 m s.n.m.

La condición de inundación nº 2 no ha podido ser testada debido a la falta de datos de entrada del modelo para años secos. Este aspecto pretende ser contrastado a partir de la serie temporal de imágenes de satélite de las que dispone el Laboratorio de SIG y Teledetección (LAST) de la EBD para el periodo 1975-2004 con lo que podrá de igual forma testarse los resultados de las simulaciones para años conocidos en superficie y presumiblemente en profundidad por estimación indirecta a partir del Modelo Digital de Elevaciones. Sin embargo, este proyecto se encuentra en la actualidad en fase de procesamiento y no ha podido contribuir para este informe con los resultados de inundación durante el mencionado periodo.

El proceso de desecación parece sufrir un retraso en todos los escenarios con respecto a los valores medidos. Este resultado que prevé una mayor continuidad de inundación a lo largo del año puede favorecer la condición nº 3, si bien no ha podido testarse si dicho efecto procede de las propias actuaciones (ya que aparece en la Situación Actual también) o corresponde a un desajuste derivado de un inadecuado set de valores de evaporación.

La condición nº 4 sugiere a la vista de las circunstancias actuales cierta cautela con la eliminación de la Prolongación de la Montaña del Río en cuanto a la calidad de los aportes hídricos que se ve reforzada por el control de los picos de avenida que puede ejercer y en menor medida la accesibilidad que brinda al personal de vigilancia del PND. De momento parece una medida preventiva considerar el mantenimiento hasta tener resultados más determinantes con respecto a los factores comentados sin tener especial incidencia en la restauración del Caño Travieso y de la Finca de Caracoles.

La condición nº 5 ha pretendido ser evaluada con el escenario I que no ha podido ser implementado en su totalidad debido a problemas técnicos pero que puede constituir una solución alternativa para proveer de aportes a los lucios de la marisma alta que juegan un papel relevante en la acogida de especies de aves reproductoras en la marisma. La propuesta efectuada por el PND a través de un canal excavado procedente desde el Caño Travieso una vez recuperada su funcionalidad se plantea como incompatible con el diseño experimental de lucios artificiales previstos en la Finca de Caracoles con lo que la alternativa de un bombeo desde el caño Guadamar podría favorecer la entrada de aguas en los lucios del Lobo Grande y Chico y Marilopez de otra forma desconectados de sus tributarios naturales.

Por último, la condición nº 6 resulta en cierta medida ajena al test de validez del modelo hidrodinámico, salvo en el caso de que éste permita prever situaciones de concentraciones excesivas de nutrientes y consiguiente crecimiento descontrolado de algas tóxicas en base a las condiciones meteorológicas de cada ciclo anual. No obstante las actuaciones previstas contemplan la posibilidad de evacuar las concentraciones de peces habituales a finales de verano en los canales artificiales mediante el enterramiento de estos canales hasta cotas supuestamente atribuibles a caños naturales de drenaje de la marisma lo que reduciría en gran medida la concentración de piscifauna en ellos.

8. RECOMENDACIONES FINALES

A modo de conclusión y teniendo en consideración los objetivos planteados, los autores consideran que deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Debe efectuarse un análisis estadístico de sensibilidad del modelo hidrodinámico con objeto de valorar claramente su capacidad predictiva.
2. Deberían simularse años medios y secos con datos fiables de los principales aportes hídricos a la marisma.
3. Se recomienda comenzar la Fase I de la Actuación 6 (Finca de Caracoles) sin eliminar inmediatamente el muro derecho del Entremuros que limita con la Finca.
4. Se resuelve como imprescindible la permeabilización de la Montaña del Río en los tramos en los que no será eliminada.
5. A efectos de verificar la capacidad predictiva del modelo hidrodinámico en años de diferentes condiciones hidrológicas se aconseja mantener cautelarmente la Prolongación de la Montaña del Río hasta obtener resultados que avalen la consistencia de tal medida.

9. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

P. Le Tallec y E. Laporte. 2002 Numerical Methods in Sensitivity Analysis and Shape Optimization. Pp. 216. Springer Verlag. ISBN: 0817643222

Anexo 2

Informe sobre estado de la actuación nº1: del proyecto Doñana 2005 Restauración de los Arroyos de Soto Chico, Soto Grande y del Arroyo de la Laguna de los Reyes.

Autores: M. A. Bravo, M. Máñez, R. Cañas.

Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales de la Estación Biológica de Doñana.

Entre los objetivos de la actuación nº 1, subproyecto b, del Proyecto Doñana 2005 se encontraba el rectificado del cauce del Arroyo de los Reyes para dirigir sus aguas al Arroyo de la Rocina, suprimiendo la desembocadura directa a la marisma del Rocío a través de la alcantarilla que cruza el talud de la carretera A483. El objeto de esta actuación era evitar el cono de sedimentación que se había generado en esta zona de la marisma del Rocío, al depositarse los sedimentos arenosos arrastrados por este arroyo, cuya cuenca y márgenes se encontraban muy alteradas por la explotación agrícola del territorio y la implantación de actividades antrópicas tales como la urbanización, agricultura de huerta y ganadería estabulada en su tramo final, colindante a la aldea de El Rocío.

El lunes 24 de noviembre de 2003, sobre las 15:30 horas, la corriente del Arroyo de los Reyes podía observarse como ingresaba a la Marisma del Rocío por la misma alcantarilla mencionada, a pesar de que las obras de rectificación y reencauzamiento ya habían sido dadas por finalizadas. Sin embargo, no se habían realizado las complementarias de restauración de la cubierta vegetal, recuperación de la cuenca y establecimiento de trampas de sedimentos en el tramo final del cauce, también previstas en el proyecto. Las precipitaciones registradas en la estación meteorológica del palacio de Doñana fueron de 36,4; 19,6 y 3,5 mm los días 22, 23 y 24 de noviembre respectivamente.

La magnitud de los caudales se desconoce, pero en las imágenes que acompañan este informe se puede apreciar como la turbiedad del agua es indicadora de una importante carga de sedimentos. Tanto en las imágenes como en los videoclips que se adjuntan, se puede apreciar como el agua ha tomado de nuevo su antiguo cauce desembocando en la marisma al Norte del Arroyo de la Rocina. Se puede suponer que la carga transportada seguirá depositándose en el cono cuyo crecimiento se pretende frenar con esta actuación, por lo que se pone en conocimiento de la Dirección de la Estación Biológica de Doñana para su traslado a los órganos de gestión del proyecto o del parque nacional si así se considera pertinente.

Se acompañan las siguientes imágenes:



IMG_0750. Alcantarilla de la carretera A483 en su salida hacia la marisma del Rocío. Se aprecia que el agua ocupa por completo la sección útil y se dirige por el camino de las carretas hacia el vado de la Canariega donde se encuentra el aforador del Arroyo de la Rocina.



IMG_0752. detalle de la salida de la alcantarilla mencionada.



IMG_0755. Cauce antiguo del Arroyo de los Reyes aguas arriba de la alcantarilla de la carretera A483. Al fondo se observa el cauce rectificado y la doble curva en S corresponde con el cauce original por donde el agua no debería de circular.



IMG_0757. Detalle de la acumulación de basuras que se produce en los remansos provocados por la falta de capacidad de desagüe de la alcantarilla de la carretera.

Y los siguientes videoclips que se incorporan a la versión digital de este documento:

- MVI_0754. Videoclip donde se aprecia el caudal circulante por la alcantarilla, la dirección que toma y la franja de vegetación a través de la cual se vierte a la marisma desde el camino de las carretas.
- MVI_0756. Videoclip donde se aprecia el curso y caudal de las aguas del arroyo de los Reyes por su cauce antiguo, y la cantidad de sólidos en suspensión que transportan. Al fondo el cauce principal, que dirige el caudal mayoritario del arroyo hacia el Arroyo de la Rocina.

ANFIBIOS Y REPTILES

Anexo 3. Presencia de anfibios en Doñana durante el muestreo de invierno (febrero de 2004). Datos procedentes del mangleos, escuchas y prospecciones visuales.

ESTACIÓN	<i>A. cisternasii</i>	<i>B. bufo</i>	<i>B. calamita</i>	<i>D. galganoi</i>	<i>H. meridionalis</i>	<i>P. cultripes</i>	<i>P. ibericus</i>	<i>P. waltl</i>	<i>R. perezi</i>	<i>T. boscai</i>	<i>T. pygmaeus</i>	Nº sps / est
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1
2	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	4
3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
5	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	4
6	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3
7	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	4
8	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	4
9	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
10	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
12	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	5
13	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	4
18	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3
19	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	4
26	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
27	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
30	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
31	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
32	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

ESTACIÓN	<i>A. cisternasii</i>	<i>B. bufo</i>	<i>B. calamita</i>	<i>D. galganoi</i>	<i>H. meridionalis</i>	<i>P. cultripes</i>	<i>P. ibericus</i>	<i>P. waltl</i>	<i>R. perezi</i>	<i>T. boscai</i>	<i>T. pygmaeus</i>	Nº sps / est
41	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
53	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
56	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
59	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
nº estaciones en que aparece la sp	0	0	12	9	15	10	4	10	8	1	8	77

**Anexo 4. Presencia de anfibios en Doñana durante el muestreo de primavera (abril de 2004).
Datos procedentes del mangueros, escuchas y prospección visual.**

ESTACIÓN	A. cisternasii	B. bufo	B. calamita	D. galganoi	H. meridionalis	P. cultripes	P. ibericus	P. waltl	R. perezi	T. boscai	T. pygmaeus	Nº sps / est
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
6	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	6
7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
8	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	4
9	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
10	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	4
11	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	4
12	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	4
13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	6
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
23	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	4
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
31	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
32	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
48	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ESTACIÓN	A. cisternasii	B. bufo	B. calamita	D. galganoi	H. meridionalis	P. cultripes	P. ibericus	P. waltl	R. perezi	T. boscai	T. pygmaeus	Nº sps / est
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
61	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
62	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Nº de estaciones en que aparece la sp	0	0	5	1	17	14	0	9	11	3	9	

Anexo 5. Presencia de anfibios en Doñana durante el muestreo de verano (junio-julio de 2004). Datos procedentes del mangueros, nasas, escuchas y prospección visual.

ESTACIÓN	<i>A. cisternasii</i>	<i>B. bufo</i>	<i>B. calamita</i>	<i>D. galganoi</i>	<i>H. meridionalis</i>	<i>P. cultripes</i>	<i>P. ibericus</i>	<i>P. waltl</i>	<i>R. perezi</i>	<i>T. boscai</i>	<i>T. pygmaeus</i>	Nº sps / est
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	4
4	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	4
5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
6	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	5
7	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	4
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
12	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5
13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4
26	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
31	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
32	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
38	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
39	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
40	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
41	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
42	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
43	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
44	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
46	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
47	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
49	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2

ESTACIÓN	<i>A. cisternasii</i>	<i>B. bufo</i>	<i>B. calamita</i>	<i>D. galganoi</i>	<i>H. meridionalis</i>	<i>P. cultripes</i>	<i>P. ibericus</i>	<i>P. waltl</i>	<i>R. perezi</i>	<i>T. boscai</i>	<i>T. pygmaeus</i>	Nº sps / est
53	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
54	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
55	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
56	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
62	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Nº de estaciones en que aparece la sp.	0	0	1	1	6	0	0	24	35	5	8	

Anexo 6. Características de los galápagos europeos (*Emys orbicularis*) capturados durante 2004. LE longitud de espaldar. LP longitud del peto.

nº estación	Estación	fecha	marca	sexo	LE (mm)	LP (mm)	peso (g)
1	L. Dulce	02/07/2004	3013	juv	83.3	76.4	105
1	L. Dulce	02/07/2004	3012	juv	72.3	61	70
2	L. S. Olalla	30/06/2004	1689	h	135.1	144.8	520
2	L. S. Olalla	30/06/2004	1186	m	129.9	146.8	520
2	L. S. Olalla	30/06/2004	17?53?	h	106.2	113.4	260
2	L. S. Olalla	30/06/2004	1035	m	115	136.8	420
2	L. S. Olalla	30/06/2004	1829	m	113.3	128.3	330
2	L. S. Olalla	30/06/2004	950	m	121.8	144	510
5	L. de las Pajas	17/06/2004	no se marcó	ad	145	118.3	475
9	L. del Sopotón	18/06/2004	1493	m	147.7	126.7	610
9	L. del Sopotón	19/06/2004	1592	m	141.3	122.4	470
9	L. del Sopotón	19/06/2004	1493	m	148.9	125.4	550
9	L. del Sopotón	19/06/2004	3002	m	119.6	111	300
11	L. Corral del Felix	22/06/2004	4500	m	124.6	149.6	540
11	L. Corral del Felix	22/06/2004	3010	h	144.4	135.3	510
11	L. Corral del Felix	22/06/2004	3011	h	103.9	94.4	190
11	L. Corral del Felix	22/06/2004	5500	juv	47.2	41.7	24
11	L. Corral del Felix	22/06/2004	3006	h	142.7	130.7	540
11	L. Corral del Felix	22/06/2004	3005	h	138.1	125.2	450
11	L. Corral del Felix	22/06/2004	3007	m	127.9	110.6	260
11	L. Corral del Felix	22/06/2004	3008	m	111	101.4	240
11	L. Corral del Felix	22/06/2004	3009	m	130.3	102.8	315
11	L. Corral del Felix	22/06/2004	5000	juv	44.7	40.5	15
11	L. Corral del Felix	22/06/2004	no se marcó	m	109	98.8	230
11	L. Corral del Felix	22/06/2004	no se marcó	h	140.6	130.7	550
25	Navazo de la Higuera	22/06/2004	1855	m	136.9	118.4	440
25	Navazo de la Higuera	22/06/2004	253	m	133.3	117.5	340
25	Navazo de la Higuera	22/06/2004	1407	h	148.2	138.6	600
25	Navazo de la Higuera	22/06/2004	1413	m	137.9	119.6	470
25	Navazo de la Higuera	22/06/2004	3003	juv	52.2	46	39
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	3004	h	150	117.6	250
31	L. Mimbrales	11/06/2004	3001	h	135.6	120.6	510

Anexo 7. Características de los galápagos leprosos (*Mauremys leprosa*) capturados durante 2004. LE longitud de espaldar. LP longitud del peto.

nº estación	Estacion	fecha	marca	sexo	LE (mm)	LP (mm)	peso (g)
1	L. Dulce	02/07/2004	4553	h	152.3	130.0	540
2	L. S. Olalla	30/06/2004	2517	m	138.0	170.3	620
2	L. S. Olalla	30/06/2004	1819	m	126.1	163.0	480
2	L. S. Olalla	30/06/2004	2445	m	145.4	188.3	750
2	L. S. Olalla	30/06/2004	4910	m	132.3	154.5	480
2	L. S. Olalla	30/06/2004	5152	m	78.7	81.4	85
2	L. S. Olalla	30/06/2004	5159	juv	45.9	54.9	30
2	L. S. Olalla	30/06/2004	3523	h	170.8	198.3	980
2	L. S. Olalla	30/06/2004	4144	m	132.5	162.7	505
2	L. S. Olalla	30/06/2004	1916	m	135.8	166.2	540
2	L. S. Olalla	30/06/2004	4500	juv	63.3	78.1	75
2	L. S. Olalla	30/06/2004	5151	m	66.6	82.7	80
4	L del Zahillo	18/06/2004	4401	h	143.6	161	580
4	L del Zahillo	18/06/2004	3952	h	155.3	183.1	790
4	L del Zahillo	18/06/2004	3314	h	152.0	700.0	
4	L del Zahillo	18/06/2004	5300	juv	45.4	56.0	25
5	L. de las Pajas	17/06/2004	no se marcó	ad	154.3	129.8	600
5	L. de las Pajas	17/06/2004	3653	o			
5	L. de las Pajas	17/06/2004	3693	m	194.0	166.7	950
5	L. de las Pajas	17/06/2004	2815	m	169.3	138.0	550
5	L. de las Pajas	17/06/2004	2905	h	169.2	147.7	720
5	L. de las Pajas	17/06/2004	2067	m	160.8	132.1	500
5	L. de las Pajas	17/06/2004	no se marcó	m	94.7	78.3	135
5	L. de las Pajas	17/06/2004	no se marcó	m	89.7	71.8	120
9	L. del Sopotón	19/06/2004	3133	h	192.4	179.7	980
9	L. del Sopotón	19/06/2004	3836	h	180.2	157.4	820
9	L. del Sopotón	19/06/2004	3676	m	170.4	138.4	600
9	L. del Sopotón	19/06/2004	3981	h	189.0	160.6	930
9	L. del Sopotón	19/06/2004	1579	h	170.3	147.2	770
9	L. del Sopotón	19/06/2004	3700	o			
9	L. del Sopotón	19/06/2004	3800	m	163.8	130.2	570
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5131	h	178.6	151.1	320
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5132	h	165.0	145.0	320
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5133	h	144.8	165.4	700
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5134	h	173.9	149.3	750
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5135	m	121.7	94.8	320
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5136	h	181.6	158.5	870
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5137	m	132.3	158.2	500
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5138	h	138.8	156.4	570
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5139	m	142.3	172.3	650
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5140	juv	51.8	43.5	25
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5141	h	141.6	121.5	490
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5142	h	117.7	138.0	400
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5143	h	104.9	91.9	170

nº estación	Estacion	fecha	marca	sexo	LE (mm)	LP (mm)	peso (g)
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5144	juv	79.7	91.3	115
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5145	juv	76.3	63.7	70
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5146	juv	65.5	78.9	80
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5147	h	183.0	172.1	1000
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5148	h	152.9	176.1	850
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5149	h	134.4	151.6	550
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5150	h	93.0	103.6	190
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5121	m	136.7	168.7	530
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5122	h	172.7	203.6	1050
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5123	h	168.1	148.5	650
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5124	m	131.7	161.4	520
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5125	h	164.7	143.3	590
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5117	h	139.3	158.3	680
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5118	h	88.0	74.4	110
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5119	m	141.4	183.1	750
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5120	m	128.7	152.1	460
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5126	h	151.0	168.0	710
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5127	m	11.8	134.7	350
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5128	h	159.4	181.4	800
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5129	h	144.5	164.5	550
29	Laguna del Hondón	22/06/2004	5130	h	91.3	79.3	110
30	Marisma del Rocio	10/06/2004	5111	m	95.5	78.6	130
30	Marisma del Rocio	10/06/2004	5112	m	133.3	110.1	292
30	Marisma del Rocio	10/06/2004	5113	h	120.1	101.6	265
30	Marisma del Rocio	10/06/2004	5114	m	121.5	104.0	245

AVES ACUÁTICAS

Anexo 8

CENSOS MENSUALES DE LA LAGUNA DE LOS MIMBRALES 2003/2004													
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
<i>Bubulcus ibis</i>								1					
<i>Egretta garzetta</i>						10			1			1	
<i>Ardea cinerea</i>				3		4	2	2	1				
<i>Ciconia ciconia</i>			2		2	6	10	3	2		4		
<i>Anas platyrhynchos</i>			10	75	12	4		7	4				
<i>Elanus caeruleus</i>	1	1	1						1				
<i>Circus aeruginosus</i>					2								
<i>Falco tinnunculus</i>									1				
<i>Himantopus himantopus</i>					2				2				
<i>Gallinago gallinago</i>			1										
<i>Tringa ochropus</i>					1								
TOTALES	1	1	14	78	19	24	12	13	12	0	4	1	

Anexo 9

CENSOS MENSUALES DE LA LAGUNA DE LOS GUAYULES 2003/2004												
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
<i>Bubulcus ibis</i>							20					
<i>Egretta garzetta</i>						3	50		6			
<i>Ardea cinerea</i>			1	2	2	1	4					
<i>Ciconia ciconia</i>					6	4	6	6	1	14	20	
<i>Plegadis falcinellus</i>							15					
<i>Platalea leucorodia</i>									1			
<i>Anas crecca</i>				3								
<i>Anas platyrhynchos</i>			20	50	10	30	6	3	1			
<i>Anas acuta</i>						2						
<i>Elanus caeruleus</i>	5	1					1	2				
<i>Milvus milvus</i>								1				
<i>Circus aeruginosus</i>						1						
<i>Gallinula chloropus</i>								1				
<i>Porphyrio porphyrio</i>					2	30	10					
<i>Himantopus himantopus</i>									2			
<i>Recurvirostra avosetta</i>							8					
<i>Gallinago gallinago</i>							4					
TOTALES	5	1	21	55	20	71	124	13	11	14	20	0

Anexo 10: Censos aéreos de las Marismas del Guadalquivir

Anexo 11

CENSOS MENSUALES DE MARISMA GALLEGA Y CAÑO DE GUADAMAR 2003/2004												
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
<i>Tachybaptus ruficollis</i>		130	4		7	41	81	80	15	19	1	8
<i>Podiceps cristatus</i>	40	3	5	12	2	60	144	28	67	99	22	62
<i>Podiceps nigricollis</i>				12		2	30	20	62	4		
<i>Phalacrocorax carbo</i>		65		6	108	136	135					
<i>Botaurus stellaris</i>					1							
<i>Ixobrychus minutus</i>									5	1	1	
<i>Nycticorax nycticorax</i>		5							2			380
<i>Ardeola ralloides</i>					6	7	16	4	2			7
<i>Bubulcus ibis</i>	30	80	30	103					32	270	20	
<i>Egretta garzetta</i>	10	63	3	38	64	35	4	89	74	160	12	360
<i>Egretta alba</i>		1	6	1	7	8	2					1
<i>Ardea cinerea</i>	24	93	80	63	92	130	205	17	17	68	145	275
<i>Ardea purpurea</i>						1	2	13	17	35	9	40
<i>Ciconia nigra</i>		2		1			1					1
<i>Ciconia ciconia</i>		151	52	57					35		2	600
<i>Leptoptilos crumeniferus</i>										1		
<i>Plegadis falcinellus</i>							75	3	12	12		15
<i>Platalea leucorodia</i>	224	310						17	4	8	16	451
<i>Phoenicopterus ruber</i>	7	38				18	15	50	122	500	530	34
<i>Anser anser</i>		270	280	1230	2157	1100	2		3	1	3	2
<i>Anas strepera</i>				100		130	320	80	140	2	6	12
<i>Anas crecca</i>		13		1500			300					
<i>Anas platyrhynchos</i>		212	250	600	201	1210	900	190	250	57	587	260
<i>Anas acuta</i>		20		50	20	400	300					
<i>Anas clypeata</i>		22	50	1700	265	1600	2250	320		1		
<i>Marmar. angustirostris</i>						2				2		
<i>Netta rufina</i>			5	454	63	1430	1470	268	64	15		2
<i>Aythya ferina</i>				2	9	180	780	170	29	10	8	
<i>Milvus migrans</i>								5	128	25		10
<i>Milvus milvus</i>					2							
<i>Gyps fulvus</i>								2	4			20
<i>Circus aeruginosus</i>		6	9	9	3	5	6	2	2	1		7
<i>Circus cyaneus</i>		1										
<i>Circus pygargus</i>												1
<i>Buteo buteo</i>			1									
<i>Pandion haliaetus</i>			1						1			
<i>Falco tinnunculus</i>			9	4		6						
<i>Falco peregrinus</i>			1									
<i>Gallinula chloropus</i>				10	6		25	150	23	80	30	12
<i>Porphyrio porphyrio</i>				8	204	650	380	44	6	8	4	170
<i>Fulica atra</i>		80	230	1650	699	1400	2010	215	385	505	42	20
<i>Fulica cristata</i>			1	3	6	3	2			1		
<i>Grus grus</i>			50	10	3	70						
<i>Himantopus himantopus</i>		180			21	450	400	500	926	767	24	130
<i>Recurvirostra avosetta</i>	100	25					20	30	204	131	20	
<i>Glareola pratincola</i>								140	200			

CENSOS MENSUALES DE MARISMA GALLEGA Y CAÑO DE GUADAMAR 2003/2004												
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
<i>Charadrius dubius</i>								2				
<i>Charadrius hiaticula</i>								80	50			5
<i>Charadrius alexandrinus</i>								4	94	30	1	
<i>Vanellus vanellus</i>			380	600	123	210		32	10			4
<i>Calidris minuta</i>								200				
<i>Calidris temminckii</i>								1				
<i>Calidris ferruginea</i>									300			8
<i>Calidris alpina</i>									20			
<i>Philomachus pugnax</i>						10	50					10
<i>Gallinago gallinago</i>		1			25	50						
<i>Limosa limosa</i>						380	600		50	52	27	400
<i>Tringa erythropus</i>		5		2		5	2					
<i>Tringa totanus</i>		3							2			
<i>Tringa nebularia</i>	2	3			2	50						16
<i>Tringa ochropus</i>		3		2	1	5				1	2	10
<i>Tringa glareola</i>						60	1					
<i>Actitis hypoleucos</i>												33
<i>Larus minutus</i>					4							
<i>Larus ridibundus</i>	8	200			500	70	400		14			
<i>Larus fuscus</i>		20	2	10	1	40	30	2				
<i>Larus cachinnans</i>							110		13			
<i>Gelochelidon nilotica</i>							1	30	15			2
<i>Sterna hirundo</i>					105							
<i>Sterna albifrons</i>									2			
<i>Chlidonias hybridus</i>								40	350	166	15	
<i>Pterocles alchata</i>					50		20	50	6	7		
<i>Alcedo atthis</i>				1								
TOTALES	445	2005	1449	8238	4757	9954	11089	2878	3757	3039	1527	3368

Anexo 12

CENSOS MENSUALES DE ENTREMUROS 2003/2004												
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
<i>Tachybaptus ruficollis</i>		13	5			5		8	4	2	2	14
<i>Podiceps cristatus</i>		4		2								26
<i>Podiceps nigricollis</i>												2
<i>Phalacrocorax carbo</i>		2	14	4	190	126	50	1				
<i>Nycticorax nycticorax</i>	470									3		12
<i>Ardeola ralloides</i>	2						3					1
<i>Bubulcus ibis</i>	180	460	1		70		134	20	8	6	4	1073
<i>Egretta garzetta</i>	13	8	1		8	375		41	14	13	92	162
<i>Egretta alba</i>		1	3			1	2					
<i>Ardea cinerea</i>	123	25	46	6	31	455	181	103	21	25	37	164
<i>Ardea purpurea</i>	3	1								7		22
<i>Ciconia nigra</i>		8			9	17				1		
<i>Ciconia ciconia</i>	305	44			65	81	111	122	282	38	75	310
<i>Plegadis falcinellus</i>					20	1						
<i>Platalea leucorodia</i>	125	4				180	17	71	29		2	178
<i>Phoenicopterus ruber</i>	1						12					52
<i>Anser anser</i>	2	3	108	80	640	23	20					2
<i>Anas penelope</i>		3	30									
<i>Anas strepera</i>			160									4
<i>Anas crecca</i>			300			10	45					
<i>Anas platyrhynchos</i>	850	1110	1394	204	64	914	484	408	225	132	100	167
<i>Anas acuta</i>			960			100						
<i>Anas clypeata</i>			328			240						
<i>Marmaronetta angustirostris</i>			1									
<i>Netta rufina</i>			16				6					11
<i>Aythya ferina</i>			1180	200					16			2
<i>Aythya nyroca</i>			1									
<i>Aythya fuligula</i>			11									
<i>Circaetus gallicus</i>											1	
<i>Circus aeruginosus</i>	4	5	34	3	11	14	7	5		1		
<i>Circus pygargus</i>	4											1
<i>Pandion haliaetus</i>			1		1	2	1					
<i>Falco peregrinus</i>			1									
<i>Gallinula chloropus</i>						4	2		3	5	3	2
<i>Porphyrio porphyrio</i>			73	4	1030	901	503	32	1		2	12
<i>Fulica atra</i>	150	160	5762	363			13			3	10	60
<i>Fulica cristata</i>			9	1								
<i>Himantopus himantopus</i>	60		1					14	9	2	32	298
<i>Glareola pratincola</i>												6
<i>Charadrius hiaticula</i>									6			
<i>Vanellus vanellus</i>	30	1	30			30						
<i>Calidris alba</i>												4
<i>Calidris alpina</i>	30											
<i>Philomachus pugnax</i>		25			90							
<i>Gallinago gallinago</i>	1		6		5							
<i>Limosa limosa</i>					50	1100	800				70	1
<i>Tringa erythropus</i>												1

	CENSOS MENSUALES DE ENTREMUROS 2003/2004											
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
<i>Tringa totanus</i>						10	12	22				1
<i>Tringa nebularia</i>	2		5			7	7					1
<i>Tringa ochropus</i>				1		4	1					2
<i>Actitis hypoleucos</i>	2		1									4
<i>Larus ridibundus</i>	20		110		20			13				5
<i>Larus fuscus</i>	1		2450			2	15					1
<i>Larus cachinnans</i>	3	3					4	12	4			
<i>Gelochelidon nilotica</i>								43	8	4		246
<i>Chlidonias hybridus</i>	6											
<i>Pterocles alchata</i>										9		
<i>Alcedo atthis</i>												1
TOTALES	2387	1880	13042	868	2304	4602	2430	915	630	251	430	2848

Anexo 13

	CENSOS MENSUALES DE LOS LUCIOS DE LA F.A.O.											
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	10			4	20	10	4	12	4	1	20	8
<i>Podiceps cristatus</i>								4	3	13	4	
<i>Phalacrocorax carbo</i>						40						
<i>Botarus stellaris</i>						1						
<i>Ixobrychus minutus</i>												1
<i>Nycticorax nycticorax</i>	30				4				30		80	300
<i>Ardeola ralloides</i>				2	8	20	10	10	23		230	175
<i>Bubulcus ibis</i>	20								600		700	10
<i>Egretta garzetta</i>	12						1		650	250		110
<i>Ardea cinerea</i>	11					4	6		8			16
<i>Ardea purpurea</i>								540	500	150	250	4
<i>Ciconia ciconia</i>												1
<i>Plegadis falcinellus</i>	1				15		2	250	150	150	450	3
<i>Platalea leucorodia</i>	4											40
<i>Phoenicopiterus ruber</i>	125	3		20	100	350	130	120	110	40	130	50
<i>Anser anser</i>		145		550		50						1
<i>Anas penelope</i>						10						
<i>Anas strepera</i>	2							6				1
<i>Anas crecca</i>	8											
<i>Anas platyrhynchos</i>	102			4	20	30	60	50	20	12	3	25
<i>Anas acuta</i>		100										
<i>Anas clypeata</i>	166		70		50	160	400					
<i>Netta rufina</i>	3					10	30	34	20			2
<i>Aythya ferina</i>	3						50	30	20	1	7	2
<i>Circus aeruginosus</i>	1			1								
<i>Gallinula chloropus</i>			12		80	55	32	20	4	1		50
<i>Porphyrio porphyrio</i>			4	4	15	40	32	20	10			115
<i>Fulica atra</i>			10	46	100	79	90	14	8		2	10
<i>Himantopus himantopus</i>	90		1000	250	10	25	220	30	14	20		110
<i>Recurvirostra avosetta</i>	310							10		120	350	275
<i>Charadrius hiaticula</i>	20											15
<i>Charadrius alexandrinus</i>	35											2
<i>Vanellus vanellus</i>												2
<i>Calidris minuta</i>												2
<i>Calidris ferruginea</i>												20
<i>Calidris alpina</i>	60											20
<i>Philomachus pugnax</i>	20											30
<i>Limosa limosa</i>	800										200	35
<i>Tringa erythropus</i>												35
<i>Tringa totanus</i>	200											
<i>Larus ridibundus</i>	4											
<i>Larus fuscus</i>							4					
<i>Gelochelidon nilotica</i>												5
<i>Chlidonias niger</i>									3			
<i>Alcedo atthis</i>												1
TOTALES	2037	248	1096	881	422	884	1071	1150	2177	758	2426	1476

Anexo 14

CENSOS MENSUALES LUCIO DEL LOBO GRANDE 2003/2004												
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
<i>Tachybaptus ruficollis</i>					40	3				10	20	
<i>Podiceps cristatus</i>							20	4		16	40	
<i>Podiceps nigricollis</i>					200	30	120					
<i>Nycticorax nycticorax</i>									3	8		
<i>Ardeola ralloides</i>						2	2					
<i>Bubulcus ibis</i>			4		40	20	7	30		1	50	
<i>Egretta garzetta</i>					140					4	160	
<i>Ardea cinerea</i>			3						5	3	15	
<i>Ardea purpurea</i>									2			
<i>Plegadis falcinellus</i>						300	52	6			5	
<i>Phoenicopterus ruber</i>					1200	150		325	110	50	850	
<i>Anser anser</i>			50	10	50							
<i>Anas penelope</i>			800									
<i>Anas strepera</i>							80					
<i>Anas crecca</i>						10						
<i>Anas platyrhynchos</i>			50			30	30	4	10	10	350	
<i>Anas acuta</i>			1800			200						
<i>Anas querquedula</i>							1					
<i>Anas clypeata</i>			1500	350		850	900					
<i>Netta rufina</i>				10		75	82	4	6	10		
<i>Aythya ferina</i>				1200	400	110	130		14			
<i>Circaetus gallicus</i>									1			
<i>Circus aeruginosus</i>					5							
<i>Circus pygargus</i>					2							
<i>Gallinula chloropus</i>								6	2			
<i>Porphyrio porphyrio</i>					20	50	30			3		
<i>Fulica atra</i>				2900	2000	1100	355	154	100	1500	30	
<i>Fulica cristata</i>				7	18	14	9	4	4	8		
<i>Himantopus himantopus</i>			120			180	90	20	44		400	
<i>Recurvirostra avosetta</i>											250	
<i>Vanellus vanellus</i>			10			10						
<i>Limosa limosa</i>											250	
<i>Tringa totanus</i>											30	
<i>Tringa ochropus</i>						3						
<i>Larus ridibundus</i>							6		120		30	
<i>Larus cachinnans</i>											2	
<i>Gelochelidon nilotica</i>									15			
<i>Chlidonias hybridus</i>								160	150	10		
TOTALES	0	0	4337	4477	4115	3137	1914	717	586	1633	2482	0

Anexo 15

CENSOS MENSUALES DEL LUCIO DE MARILÓPEZ GRANDE												
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
<i>Tachybaptus ruficollis</i>				3		20			3	14		
<i>Podiceps cristatus</i>				4	4	22	28	4	6			
<i>Podiceps nigricollis</i>				27	150	110	60	50		4	1	
<i>Nycticorax nycticorax</i>								50	8			
<i>Bubulcus ibis</i>								80		6	40	
<i>Egretta garzetta</i>								30			50	
<i>Egretta alba</i>							6	1				
<i>Ardea cinerea</i>					3		4	10		8	10	
<i>Ciconia ciconia</i>									20			
<i>Plegadis falcinellus</i>							150	4	1			
<i>Platalea leucorodia</i>											1	
<i>Phoenicopterus ruber</i>			1320		800	240	60	640	600	400	700	
<i>Anser anser</i>			810	250	1000	70	2					
<i>Anas penelope</i>			2600			40						
<i>Anas strepera</i>			20	40		40		15	4			1
<i>Anas crecca</i>				20								
<i>Anas platyrhynchos</i>			190	70			8	49	6	14	150	3
<i>Anas acuta</i>			21200		230	910						
<i>Anas clypeata</i>			11800	6150	2500	7700		170				
<i>Netta rufina</i>			350	50	40		14	70	12	350	10	
<i>Aythya ferina</i>				55	190	67	70	110	10	280	150	6
<i>Circus aeruginosus</i>							1					
<i>Gallinula chloropus</i>						2						
<i>Porphyrio porphyrio</i>							8				1	
<i>Fulica atra</i>				1450	450	360	380	170	160	2500	910	
<i>Fulica cristata</i>					1	1	1	2	2	4		
<i>Grus grus</i>				3								
<i>Himantopus himantopus</i>			30			50	30	130	30		10	9
<i>Recurvirostra avosetta</i>								10				
<i>Glareola pratincola</i>								4				
<i>Charadrius hiaticula</i>									15			
<i>Vanellus vanellus</i>			10			40		4				
<i>Calidris alpina</i>			100									
<i>Limosa limosa</i>			12500			20	15				700	
<i>Tringa ochropus</i>			4			1						
<i>Actitis hypoleucos</i>												2
<i>Larus ridibundus</i>				200	100		30					
<i>Larus fuscus</i>					10							
<i>Larus cachinnans</i>				3								
<i>Chlidonias hybridus</i>							25	300		12		
<i>Chlidonias niger</i>									20			
TOTALES	0	0	50934	8325	5478	9693	892	1903	897	3592	2733	21

Anexo 16

CENSOS MENSUALES DE LA MARISMA DEL ROCIO 2003/2004												
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
<i>Tachybaptus ruficollis</i>			40	11	10						1	
<i>Phalacrocorax carbo</i>			3	1	1		7					
<i>Ixobrychus minutus</i>									3	2		
<i>Nycticorax nycticorax</i>												3
<i>Ardeola ralloides</i>								1				
<i>Bubulcus ibis</i>			30	20					40	60	46	20
<i>Egretta garzetta</i>			15	5	250		9	3	21	12		30
<i>Ardea cinerea</i>		5	8	18	15		5		21	30	44	45
<i>Ciconia ciconia</i>			8				2	6	3	10	156	30
<i>Plegadis falcinellus</i>				340	17		12					
<i>Platalea leucorodia</i>					3		27		15	4		40
<i>Phoenicopiterus ruber</i>		320			180		20		35	30		450
<i>Anser anser</i>		700	450	600	1800							
<i>Anas penelope</i>		1000	150									
<i>Anas strepera</i>		300	30				15	30	11		3	50
<i>Anas crecca</i>		3000	700	800	800		100			1		2
<i>Anas platyrhynchos</i>		400	500	250	400		30	65	31	50	117	500
<i>Anas acuta</i>		9000	500	300	600		20					
<i>Anas clypeata</i>		2500	700	150	600		300	6		7		15
<i>Netta rufina</i>								2	2			15
<i>Aythya ferina</i>			320	340	280		150	30				5
<i>Aythya nyroca</i>					2							
<i>Milvus migrans</i>							1	4		3		5
<i>Circus aeruginosus</i>			2	2	2							
<i>Aquila clanga</i>			1	1			1					
<i>Hieraaetus pennatus</i>				1				1				
<i>Falco tinnunculus</i>					2							
<i>Falco peregrinus</i>			1				1					
<i>Gallinula chloropus</i>				20	70		70	85	8	8	2	
<i>Porphyrio porphyrio</i>								2				10
<i>Fulica atra</i>		400	1700	250	75		70	6	4	10	27	100
<i>Fulica cristata</i>			4	2	2		1		1			1
<i>Himant. himantopus</i>		500	500	300	300		130	600	160		48	500
<i>Recurvirostra avosetta</i>		20						40	80			500
<i>Glareola pratincola</i>												4
<i>Charadrius dubius</i>			10				80					
<i>Charadrius hiaticula</i>		100						50	100			280
<i>Charadrius alexandrinus</i>		20					200					
<i>Pluvialis squatarola</i>		1		1					2			
<i>Vanellus vanellus</i>		400	600	700	800							300
<i>Calidris minuta</i>		50	100									200
<i>Calidris ferruginea</i>								5				250
<i>Calidris alpina</i>		100	400	10			500	50	10			380
<i>Philomachus pugnax</i>		300					100	30				100
<i>Gallinago gallinago</i>		20		15	80		200					
<i>Limosa limosa</i>		400			1200		1000					700

CENSOS MENSUALES DE LA MARISMA DEL ROCIO 2003/2004												
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
<i>Numenius arquata</i>				1			2					
<i>Tringa erythropus</i>		30	40	5			20					
<i>Tringa totanus</i>		150	150	40	30		100		40			
<i>Tringa stagnatilis</i>		1	1									
<i>Tringa nebularia</i>		30	4				5					
<i>Tringa ochropus</i>												2
<i>Actitis hypoleucos</i>				1	1		1	6				60
<i>Larus ridibundus</i>			150	120	50		200	150	250		9	40
<i>Larus fuscus</i>				5	40							
<i>Larus cachinnans</i>							40					
<i>Gelochelidon nilotica</i>									50			
<i>Chlidonias hybridus</i>							1	100	30	20		180
<i>Streptopelia decaocto</i>					50							
TOTALES	0	19747	7117	4309	7660		3420	1272	917	247	453	4817

Anexo 17

CENSOS MENSUALES DE LAS LAGUNAS PERIDUNARES 2003/2004													
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	22	50	6	10	20	16	40	10		50	712	266	
<i>Podiceps cristatus</i>		8	16	6	12	1	11	12	5	33	65	46	
<i>Podiceps nigricollis</i>	6					6			6				
<i>Phalacrocorax carbo</i>			12	33	28	25	13						
<i>Nycticorax nycticorax</i>												8	
<i>Ardeola ralloides</i>								1	2		2	6	
<i>Bubulcus ibis</i>			40	30	20	4	1	12	2	5	80		
<i>Egretta garzetta</i>	4	6	1	2		4	1			4	10	45	
<i>Egretta alba</i>				1									
<i>Ardea cinerea</i>	42	16	11	1	2	12	8	24	1	5	5	38	
<i>Ardea purpurea</i>												3	
<i>Ciconia ciconia</i>					4	2				2			
<i>Platalea leucorodia</i>	80							1		2	16	339	
<i>Phoenicopiterus ruber</i>	30	16	11										
<i>Anas strepera</i>	10					6	6	9	1	2	26	8	
<i>Anas crecca</i>	65	230	120	12	50	70	92					5	
<i>Anas platyrhynchos</i>	224	140	32	57	83	14	77	25	9	118	989	290	
<i>Anas acuta</i>												1	
<i>Anas clypeata</i>		5	8	24	350	650	376	44					
<i>Netta rufina</i>							16	1					
<i>Aythya ferina</i>			8	15	61	40	6	21	4	3		2	
<i>Circus aeruginosus</i>			8		8	5	1	4	1				
<i>Circus cyaneus</i>						1							
<i>Aquila adalberti</i>				1	1								
<i>Gallinula chloropus</i>		10	2	2	2	4	12	8	6	8	10		
<i>Porphyrio porphyrio</i>		6			17	20	4	10			2	2	
<i>Fulica atra</i>	40	50	90	86	65	106	170	26	18	77	179	154	
<i>Fulica cristata</i>					1		1						
<i>Himantopus himantopus</i>	24										86	61	
<i>Recurvirostra avosetta</i>	20	40											
<i>Charadrius dubius</i>											10	18	
<i>Charadrius hiaticula</i>	1											3	
<i>Charadrius alexandrinus</i>	4	20											
<i>Vanellus vanellus</i>	186	70	20			5					8	34	
<i>Calidris alba</i>	1												
<i>Calidris minuta</i>	20	130											
<i>Calidris ferruginea</i>												30	
<i>Calidris alpina</i>	2												
<i>Philomachus pugnax</i>	2											1	
<i>Gallinago gallinago</i>					4						1		
<i>Limosa limosa</i>	12	15										19	
<i>Numenius arquata</i>	22											2	
<i>Tringa erythropus</i>	20											15	
<i>Tringa totanus</i>	4	54										9	
<i>Tringa nebularia</i>		11										2	

CENSOS MENSUALES DE LAS LAGUNAS PERIDUNARES 2003/2004												
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
<i>Tringa ochropus</i>			1								1	
<i>Actitis hypoleucos</i>											2	4
<i>Arenaria interpres</i>	2											
<i>Larus ridibundus</i>	10	20									50	147
<i>Chlidonias hybridus</i>											2	95
<i>Alcedo atthis</i>											2	3
<i>Apus sp.</i>											300	
TOTALES	853	897	386	280	728	991	835	217	55	309	2558	1656

Anexo 18

CENSOS MENSUALES DE LAS ZONAS 1 Y 2 DE ENTREMUROS 2003/2004												
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
<i>Tachybaptus ruficollis</i>		3	2			2						14
<i>Podiceps cristatus</i>				2								
<i>Phalacrocorax carbo</i>			9	2	53	38	5					
<i>Nycticorax nycticorax</i>	470									3		10
<i>Ardeola ralloides</i>	2											
<i>Bubulcus ibis</i>	10						4			6		143
<i>Egretta garzetta</i>	3	4			3	80		4			72	51
<i>Egretta alba</i>						1	1					
<i>Ardea cinerea</i>	68	4	19		10	398	28	8	5	3	12	93
<i>Ardea purpurea</i>	2									6		
<i>Ciconia nigra</i>					1					1		
<i>Ciconia ciconia</i>	175	40					1	2	150			69
<i>Plegadis falcinellus</i>						1						
<i>Platalea leucorodia</i>						47	1	10				58
<i>Phoenicopterus ruber</i>	1						12					52
<i>Anser anser</i>			108		290	23						2
<i>Anas penelope</i>			30									
<i>Anas strepera</i>			160									
<i>Anas crecca</i>			300									
<i>Anas platyrhynchos</i>	10	10	1164	30	4	34	74	26	20	15	10	48
<i>Anas acuta</i>			960			30						
<i>Anas clypeata</i>			150			100						
<i>Netta rufina</i>							6					3
<i>Aythya ferina</i>			190	30					16			
<i>Aythya fuligula</i>			8	0								
<i>Circaetus gallicus</i>											1	
<i>Circus aeruginosus</i>	4		25		5	3	1			1		
<i>Circus pygargus</i>	4											
<i>Pandion haliaetus</i>			1		1	1	1					
<i>Falco peregrinus</i>			1									
<i>Gallinula chloropus</i>										2		2
<i>Porphyrio porphyrio</i>			43	3	730	137	333					12
<i>Fulica atra</i>			2732	100			2			1		6
<i>Fulica cristata</i>			6	1								
<i>Himantopus himantopus</i>	30								5		30	251
<i>Vanellus vanellus</i>			30									
<i>Calidris alba</i>												4
<i>Calidris alpina</i>	30											
<i>Philomachus pugnax</i>		25			60							
<i>Gallinago gallinago</i>			6									
<i>Limosa limosa</i>					50	1100	600				70	
<i>Tringa erythropus</i>												1
<i>Tringa totanus</i>						10	12					1
<i>Tringa nebularia</i>	1					3	1					
<i>Tringa ochropus</i>				1		4						2
<i>Actitis hypoleucos</i>	2		1									4
<i>Larus ridibundus</i>			80		20							
<i>Larus fuscus</i>	1		2300			2	7					

CENSOS MENSUALES DE LAS ZONAS 1 Y 2 DE ENTREMUROS 2003/2004												
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
<i>Larus cachinnans</i>	1	3					4		4			
<i>Gelochelidon nilotica</i>										4		3
<i>Chlidonias hybridus</i>	6											
<i>Pterocles alchata</i>										9		
TOTALES	820	89	8325	169	1227	2014	1093	50	200	51	195	829

Anexo 19: Censo invernal y censos estivales de la finca de Caracoles.

CARACOLAS	Ene	Abr	May	Jun
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	20			
<i>Bubulcus ibis</i>	10			2
<i>Egretta garzetta</i>	10			
<i>Ardea cinerea</i>	3			
<i>Anser anser</i>	400			
<i>Anas strepera</i>		4	33	
<i>Anas platyrhynchos</i>	220	44	111	
<i>Anas acuta</i>	30			
<i>Aythya ferina</i>			2	
<i>Anatinae sin identificar</i>			3	
<i>Milvus migrans</i>		1	2	
<i>Circus aeruginosus</i>				2
<i>Circus pygargus</i>		1	2	1
<i>Circus pygargus</i>		1	1	
<i>Hieraaetus pennatus</i>		1		
<i>Falco tinnunculus</i>		2		
<i>Coturnix coturnix</i>		3		
<i>Burhinus oedichnemus</i>		4		2
<i>Vanellus vanellus</i>	190			
<i>Tringa ochropus</i>	1			
<i>Actitis hypoleucos</i>		1		
<i>Apus sp.</i>		100		
TOTALES	884	162	154	7

Anexo 20: Censos estivales del Brazo de la Torre al este de Entremuros.

BRAZO DE LA TORRE	Jun	Jul	Ago
<i>Tachybaptus ruficollis</i>		1	4
<i>Podiceps cristatus</i>			3
<i>Ixobrychus minutus</i>		1	2
<i>Nycticorax nycticorax</i>	3	4	
<i>Ardeola ralloides</i>		10	19
<i>Bubulcus ibis</i>	5	251	345
<i>Egretta garzetta</i>		78	24
<i>Ardea cinerea</i>	2		25
<i>Ardea purpurea</i>	6	3	7
<i>Ciconia nigra</i>	1		
<i>Phoenicopiterus ruber</i>			120
<i>Anas strepera</i>			2
<i>Anas platyrhynchos</i>	11	13	25
<i>Circus aeruginosus</i>	1	1	
<i>Gallinula chloropus</i>	2	3	5
<i>Porphyrio porphyrio</i>		8	32
<i>Fulica atra</i>		32	19
<i>Himantopus himantopus</i>		20	27
<i>Glareola pratincola</i>		85	11
<i>Tringa ochropus</i>		3	1
<i>Actitis hypoleucos</i>		1	1
<i>Gelochelidon nilotica</i>	4	123	
<i>Chlidonias hybridus</i>		28	2
<i>Pterocles alchata</i>	9		
<i>Alcedo atthis</i>			3
TOTALES	44	665	677